Nicht f. d. Austausch

Die Ablagerungen der Holstein-See (Mar. Interglaz. I.), ihre Verbreitung, Fossilführung u. Schichtenfolge in Schleswig-Holstein

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde genehmigt von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

von

Hans-Olaf Grahle

aus Kiel

Tag der mündlichen Prüfung: 29. April 1936
Tag der Promotion: 22. Februar 1937

Referenten: Prof. Dr. Solger
Prof. Dr. Stille

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Abhandlungen

der

Preußischen Geologischen Landesanstalt

Neue Folge
Heft 172

BERLIN
Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt
Berlin N 4, Invalidenstraße 44
1936

Die Ablagerungen der Holstein-See (Mar. Interglaz. I.), ihre Verbreitung, Fossilführung und Schichtenfolge in Schleswig-Holstein

Von

H.-O. Grahle

Berlin

Mit 1 Tafel und 14 Abb. im Text

Herausgegeben von der

Preußischen Geologischen Landesanstalt

BERLIN

Im Vertrieb bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt

Berlin N 4, Invalidenstraße 44

1936

Inhaltsübersicht

Seite

Einleitung 5

I. Geschichtliches 6

II. Die Gliederung des Diluviums in Schleswig-Holstein 7

III. Die Funde von marinem Altinterglazial in Schleswig-Holstein 9

IV. Marines Altinterglazial in Mecklenburg und Nordhannover 61

V. Die stratigraphische Stellung der Funde von marinem Altinterglazial 66

VI. Die regionale Ausdehnung der altinterglazialen Transgression 74

VII. Zur Verbreitung der marinen Sedimente 79

VIII. Die Fauna des marinen Altinterglazials 83
a) Die Mollusken 83
1. Die heutige Verbreitung der vorkommenden Arten 83
2. Die Auswertung der Molluskenfauna 87
b) Nichtmollusken 95

IX. Die floristischen Überreste aus dem marinen Altinterglazial 96

Chr. Brockmann: Die Diatomeen im marinen Altinterglazial von Westholstein und Hamburg 97

X. Der Fossilinhalt der begleitenden Süßwasserschichten 99
a) Mollusken 99
b) Pflanzen 100

XI. Die Bedeutung tektonischer Vorgänge für das marine Altinterglazial 101
a) Tektonische Vorgänge vor dem Altinterglazial 101
b) Tektonische Vorgänge nach dem Altinterglazial 103

XII. Zusammenfassung und Schluß 104

Schriftenverzeichnis 107

Einleitung

Von den zwischeneiszeitlichen Ablagerungen Nordwestdeutschlands ist das ältere Interglazial Schleswig-Holsteins, vor allem in seiner marinen Fazies, schon seit längerem bekannt und Gegenstand zahlreicher Einzeldarstellungen gewesen. Während die Schichtenfolge der jüngeren marinen und limnischen Interglazialablagerungen, speziell des Eems und seiner Begleitschichten, durch die neuesten Untersuchungen von H.-L. HECK (1932 a, b, c) auf deutschem Boden und durch die Arbeiten der dänischen Geologen (vgl. V. MADSEN, V. NORDMANN & N. HARTZ (1908), V. NORDMANN (1928)), schon weitgehend erforscht ist, fehlen für das ältere Interglazial zusammenfassende Veröffentlichungen aus neuerer Zeit noch vollständig. Es liegen, abgesehen von der grundlegenden Arbeit C. GOTTSCHE's aus dem Jahre 1898, nur Einzelbeschreibungen und Arbeiten über einzelne Teilgebiete vor. Verfasser beabsichtigt daher, hier eine Lücke auszufüllen. Da die eigenen Untersuchungen nicht so sehr auf neuen Geländebeobachtungen als vielmehr auf Durcharbeitung von Sammlungs- und Bohrmaterial fußen, ergibt sich hieraus der Charakter der Arbeit. Es sollen darin alte Beobachtungen ergänzt und erweitert werden und unter Zusammenfassung alles Bekannten (der gesamten Einzelliteratur) eine Darstellung nach dem Stande unserer heutigen Kenntnis geliefert werden. Weiterhin soll versucht werden, größere Klarheit als bisher über die Ausdehnung der altinterglazialen Meerestransgression zu gewinnen. Damit geht eine Neubearbeitung und -auswertung der organischen Überreste Hand in Hand. Wenn auch die Ausfüllung der angedeuteten Lücken nicht vollständig sein kann, so lag die Hauptabsicht des Verfassers vor allem darin, für spätere Untersuchungen eine Grundlage zu schaffen.

Die ersten Anregungen zu diesen Untersuchungen gehen auf Studien über das Diluvium Schleswig-Holsteins in Kiel zurück, deren Fortsetzung in Berlin durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. SOLGER ermöglicht wurde. Es ist Verfasser eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. SOLGER an dieser Stelle seinen ehrerbietigsten Dank dafür zum Ausdruck zu bringen. Sodann gestattete die liebenswürdige Anteilnahme von Herrn Abteilungsdirektor i. R. Prof. Dr. WEISSERMEL von der Preuß. Geol. Landesanstalt die Durchsicht der Sammlungen des Geol. Landesmuseums und Einsichtnahme in das Bohrarchiv der Landesanstalt, wofür auch an dieser Stelle der ergebenste Dank des Verfassers zum Ausdruck gebracht sei. Für zahlreiche persönliche Anregungen und Ratschläge ist Verfasser ferner Herrn Dr. HECK an der Geol. Landesanstalt zu größtem Danke verpflichtet. Schließlich gilt der ergebenste Dank auch Herrn Prof. Dr. STILLE, der nach Übernahme der Leitung des Geol.-Paläont. Universitätsinstitutes in Berlin die Fortführung der Arbeiten freundlichst gestattete.

I. Geschichtliches

Die erste Kenntnis von zwischeneiszeitlichen Meeresablagerungen in Schleswig-Holstein liegt jetzt 100 Jahre zurück. In der Frühzeit der geologischen Erforschung des Landes, im Jahre 1835, berichtete der Kopenhagener Professor G. FORCHHAMMER in seiner Schrift „Danmarks geognostiske Forhold" als erster über die Austernbank von Tarbeck bei Bornhöved: „Det mærkwœrdigste Sted er maaskee en Mergel-Grav ikke langt fra Bornhøvdt i Holsteen, hvis Høide over Havet man sandsynligviis kan antage til 200 Fod. Skalerne ligge her blandede med Rullestene af Granit, Gneus o. s. v. i kalkholdig Sand; de fleste ere i Brudstykker, men nogle ere vel vedligeholdte, og jeg har opdaget demirellem Cardium edule, Turbo rudis, Ostrea edulis, Buccinum undatum og Mytilus edulis."

In der Folgezeit wurden im Schleswigschen verschiedenenorts sogenannte Cyprinentone gefunden, die heute als Sedimente des Eem-Meeres bekannt sind. Damit treten in die Geschichte der Erforschung des nordwestdeutschen marinen Diluviums die Eemschichten ein, die später längere Zeit hindurch das Hauptinteresse in Anspruch genommen haben. Mit ihrer Entdeckung erhob sich auch die Frage nach ihrem Alter, die zunächst damit abgetan wurde, daß man die marinen Schichten für präglazial erklärte. Später wurden sie dann dem „Unteren, faunaführenden Diluvium", das von einem „Oberen, geschiebeführenden Diluvium" abgetrennt wurde, zugerechnet.

Einen sehr wesentlichen Fortschritt erfuhr die Kenntnis des marinen Diluviums durch die eingangs schon als grundlegend bezeichneten Arbeiten von C. GOTTSCHE (1898, 1901), der die meisten heute bekannten Funde aus Westholstein eingehend beschrieb und zuerst den Versuch unternahm, die einzelnen Vorkommen nach hauptsächlich faunistischen Gesichtspunkten zueinander in Beziehung zu bringen und ihnen eine Stellung im Präglazial oder Interglazial I oder II zuzuweisen. Das Hauptverdienst von GOTTSCHE ist es gewesen, die Molluskenfauna der von ihm untersuchten marinen Diluvialablagerungen gründlichst bearbeitet zu haben. Namentlich die Durchbestimmung seines im Hamburger Museum aufbewahrten Materials ist so sorgfältig erfolgt, daß seine 1898 veröffentlichten Faunenlisten fast ausnahmslos übernommen werden konnten.

Einen erheblichen Schritt weiter zur Klärung der aufgeworfenen Fragen führten dann die Arbeiten der Preuß. Geol. Landesanstalt. Deutungen von Einzelprofilen brachten die Untersuchungen von G. MÜLLER (1897, 1899 a) und J. SCHLUNCK (1914) bei Lauenburg a. d. Elbe sowie die von H. SCHRÖDER & J. STOLLER (1905, 1907) in Glinde bei Ütersen. In den nächsten Jahren lieferten die Aufnahmearbeiten von W. WOLFF in Südholstein neue und wesentliche Beiträge zur Erforschung des marinen Altinterglazials, die in der Arbeit über „Das Diluvium der Gegend von Hamburg" (1915) eine zusammenfassende Darstellung erfuhren.

In diese Zeit fällt auch, was des Zusammenhanges halber nicht unerwähnt bleiben möge, die Diskussion über das Alter der Eemschichten,

deren faunistische Trennung vom Altinterglazial schon ziemlich früh vollzogen war, deren stratigraphische Stellung jedoch noch unsicher geblieben war. Dabei vertrat C. GAGEL die Ansicht vom altinterglazialen Alter des Eems im Gegensatz zu der von W. WOLFF und den dänischen Geologen verfochtenen Meinung, die eine Entstehung während des Junginterglazials annahm. Dieser Streit wurde dann endgültig von H.-L. HECK (1932 a) zugunsten der letzteren Auffassung entschieden.

Abschließend seien noch die Arbeiten von E. KOCH (1912, 1924, 1927) erwähnt, welche die Bearbeitungen von Bohrungen, die zur Wasserversorgung Hamburgs niedergebracht wurden, enthalten. Sie haben wesentliche Einzelheiten über die mutmaßliche Verteilung von Land und Wasser zur Altinterglazialzeit im Hamburger Gebiet geliefert.

II. Die Gliederung des Diluviums in Schleswig-Holstein

Die jungdiluvialen Bildungen nehmen in Schleswig-Holstein den O und einen großen Teil des Mittellandes der Halbinsel ein. Eine morphologische Grenze wird durch die Höhen der Großen Baltischen Endmoräne gebildet, deren Verlauf und geologische Bedeutung von R. STRUCK (1902, 1904, 1906, 1909, 1932), W. WOLFF (1915, 1922), K. GRIPP (1924) und P. WOLDSTEDT (1921, 1929) dargelegt sind. Darüber hinaus reichen die jungglazialen Bildungen noch weiter nach W, wo sie (als ds, das) das Altglazial teils vollkommen verhüllen und seine Oberflächenformen einebnen, teils in breiten Säumen die Geesthöhen umziehen. Teilweise tauchen sie unter Alluvionen unter und lassen sich unter der Marsch und unter jungen Meeressedimenten bis ins Wattenmeer hinein verfolgen. Die Schichtenserie des Jungglazials, der Weichselvereisung, wird vom älteren Glazialdiluvium durch Interglazialia sowohl rein festländischen Ursprungs (Lauenburg-Kuhgrund, Winterhude, Schulau, Loopstedt, Brörup, Herning u. a. m.) wie durch solche marin-brackischer Entstehung getrennt. Hierher gehören mit Sicherheit, wie HECK (1932 a) nachwies, die Schichten mit charakteristischer Eemfauna. Das einzige sichere junginterglaziale Vorkommen mit sog. Nordseefauna ist die Skaerumhedeserie (vgl. A. JESSEN, V. MILTHERS, V. NORDMANN, N. HAARTZ & A. HESSELBRO, 1910), eine marin-brackische Schichtenfolge im nördlichen Jütland.

Im südlichen Holstein — im nördlichen W des Landes sind Einzelheiten noch weniger bekannt — folgen unter dem Jungdiluvium bzw. dem Junginterglazial wieder glaziale Bildungen, die der Saalevereisung zugerechnet werden. In neuester Zeit angestellte Untersuchungen haben ergeben, daß dieser Schichtenverband an einer Anzahl von Punkten aus Ablagerungen zweier Eisvorstöße aufgebaut ist. In derartigen Profilen, wie solche von GAGEL (1910 a), BECKSMANN (1931) und NEUMANN (1932, 1933) beschrieben sind, wurde ein verhältnismäßig wenig verwittertes Diluvium von Glazialbildungen mit sehr starker Verwitterungsrinde unterlagert gefunden. Da die trennende, mächtige Verwitterungsdecke nur während einer Zwischen-

eiszeit entstanden sein konnte, meinten BECKSMANN und NEUMANN, das wenig verwitterte Hangende als selbständige Vereisung ansprechen zu müssen. Sie erhoben daher das Warthestadium, das P. WOLDSTEDT (1928) in Eisrandlagen, als welche er einige morphologisch hervortretende Geesthöhen ansprach, gefunden zu haben glaubte, zur Warthevereisung. Damit gelangten sie zu einer Viergliederung des Diluviums in Schleswig-Holstein.

Außer durch die genannte Verwitterungszone sind nach Auffassung von NEUMANN die warthezeitlichen Bildungen auch durch echte Interglaziale von den Ablagerungen der eigentlichen Saalevereisung geschieden. Von ihnen interessieren in diesem Zusammenhange nur die Meeresabsätze, die NEUMANN als Sedimente eines „Dithmarscher Interglazialmeeres" zusammengefaßt hat. Es handelt sich hierbei um eine Reihe von Vorkommen marinen Interglazials in Westholstein, die Verf. aus Gründen, die in Abschnitt V näher erläutert werden, ins Interglazial I („Hamburger Interglazialmeer" NEUMANN's) stellen möchte.

Unter den Ablagerungen der Saalevereisung, welche als mächtiger Schichtenverband in ganz Süd- und Südwestholstein nachgewiesen sind, liegen mächtige marine, brackische und limnische Sedimente, das Interglazial I, im folgenden kurz als Altinterglazial bezeichnet. Nach einer Bezeichnung von A. PENCK (1922) wird das Meer, das diese marinen und brackischen Schichten zum Absatz brachte, die „Holsteinsee" genannt.

Nach unten gehen die altinterglazialen Sedimente zunächst in eine Schichtenfolge von tonigen — „Lauenburger Ton" (vgl. F. SCHUCHT 1908) — und sandigen Bildungen über, die ihrerseits wieder von glazigenen Ablagerungen unterteuft werden. Zeitlich gehören die Schichten im Liegenden des Altinterglazials der Elstervereisung an.

III. Die Funde von marinem Altinterglazial in Schleswig-Holstein

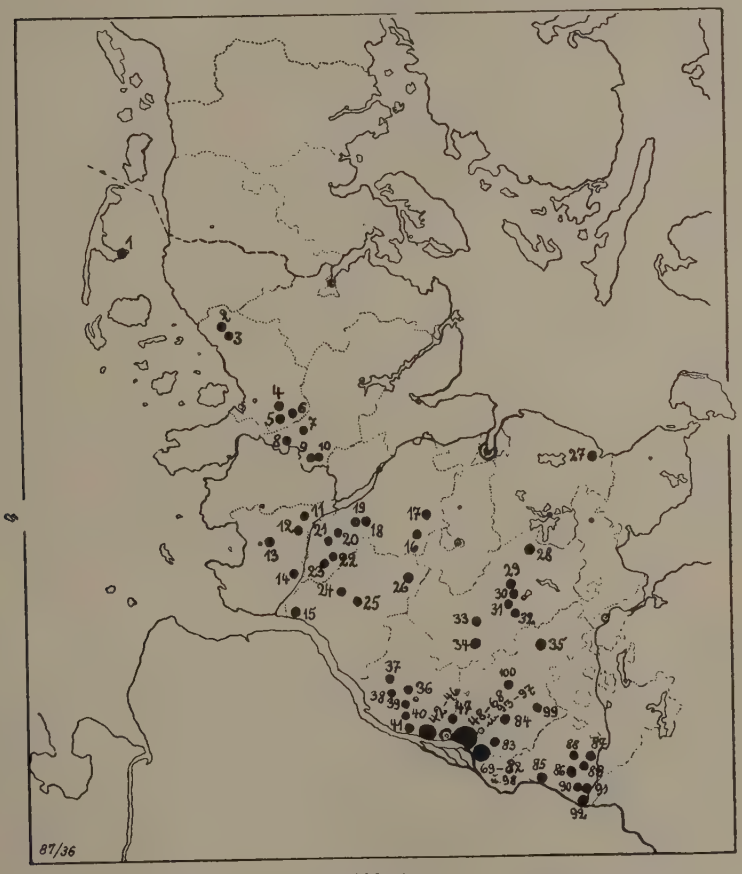

Abb. 1.
Die Fundpunkte von marinem Altinterglazial in Schleswig-Holstein.

Nr. 1. Gr. Morsum a. Sylt (Blatt Gr. Morsum)

Zwischen der östlichsten Spitze von Nösse und der Station Gr. Morsum auf Sylt läuft die vom Festlande über den Hindenburgdamm kommende Bahnstrecke in einem Einschnitte hin, bei dessen Ausschachtung 1926 diluviale Tone mit mariner Fauna an drei Stellen angetroffen wurden.

Über dem Ton liegt nach der ersten kurzen Skizzierung WOLFF's (1928 a) grauer Sand mit Kiefernzapfen. Nach Angabe von BECKSMANN soll bei dem nördlichsten Vorkommen Torf unmittelbar auf dem Ton liegen. Das hangende Glazialdiluvium ist nach WOLFF „eine sandige Moränenbank mit nordischen Geschieben", nach BECKSMANN (1931) Geschiebesand. Derselbe bezeichnet als Liegendes, das nach WOLFF nicht sicher bekannt ist, Glazialdiluvium.

Die Fauna der marinen Tone, die von BECKSMANN nur nach dem im Hamburger Museum liegenden Material angegeben wird, enthält, unter Ergänzung durch das im Geol. Landesmuseum in Berlin liegende Material, insgesamt folgende Arten: *Litorina litorea* L., *Arctica islandica* L., *Macoma balthica* L., *M. calcarea* CHEMN., *Cardium edule* L., *Leda pernula* MÜLL., *Saxicava arctica* L., *Balanus* spec.

Das Sediment ist ein grauer, feinsandiger Tonmergel. — Seinem Alter nach wird das Morsumer Interglazial von BECKSMANN ins Mindel/Riss-interglazial (= Saale-Warthe) gestellt. Die Richtigkeit dieser Auffassung, die auf einer Stratigraphie nach Entkalkungszonen in den Sylter Moränen (s. BECKSMANN, S. 459—460) beruht, muß noch dahingestellt bleiben, da die Lagebeziehungen dieses Interglazials zu dem Gesamtdiluvium Sylts durchaus noch nicht mit Sicherheit festgestellt sind. — Die Angaben von STOLLEY (1930) gehen auf WOLFF zurück.

Nr. 2. Osterbordelum b. Bredstedt (Blatt Bredstedt)

Von diesem Punkte (Weeke's Ziegelei, 1,5 km nördlich Bredstedt) gibt GOTTSCHE (1898) an, daß in den Ziegeleigruben „unter einem leichten Decksandschleier graue, geschichtete, stark gestauchte Thone ohne erkennbare Diluvialfauna etwa 2,5 m tief angestochen" seien. In ungefähr 6 m Tiefe (unter Geländeoberkante) soll der Ton aschgrau und muschelreich werden. Mangels Proben hat GOTTSCHE keine Faunenliste geben können.

Nr. 3. Bredstedt (Blatt Bredstedt)

Vermutlich steht mit dem Vorkommen von Osterbordelum eine fossilführende Schichtenfolge im Zusammenhang, die als erster STRUCK (1907) erwähnt hat. In dem Einschnitt, in dem die Marschbahn den Bredstedter Bakkeö durchschneidet, fand STRUCK folgendes Profil aufgeschlossen:

4. Grauer, magerer, sehr feingeschichteter Ton mit Vivianit. Enthält Insektenreste, Fischschuppen und Diatomeen; glimmerführend.
3. Dunkelblaugrauer, fast blauschwarzer, fetter, glimmerhaltiger Ton mit dem gleichen Fossilinhalt wie 4.
2. Braungrauer, sehr glimmerreicher, blättriger, schieferartiger Ton mit gleicher Fossilführung wie oben; hier besonders viel Diatomeen.
1. Grauschwarzer, gestreifter, schwach toniger und glimmerreicher Sand mit Fischschuppen.

Die Gesamtmächtigkeit wechselt zwischen 1 m und 3 m. Die ganze Schichtenfolge ist nach STRUCK weitgehend gestaucht; die Lagerungsverhältnisse sind sehr stark gestört. Im nördlichen Teile des Einschnittes wechsellagern die beschriebenen Schichten mit weißen Quarzsanden, die wahrscheinlich pliozänen Alters sind. Dazu hat STRUCK eine Entscheidung über das Alter der fossilführenden Schichten nicht getroffen: Er läßt es dahingestellt, ob sie diluvial oder vielleicht gar miozän sind. Auch WOLFF (1922, Erl. Blatt Bredstedt) hielt ein pliozänes Alter nicht für ausgeschlossen.

Beide Forscher sprachen die Schichtenserie als reine Süßwasserablagerung an. Dagegen steht die Ansicht des Diatomeenforschers CHR. BROCKMANN in Wesermünde, dem Proben aus den Sammlungen der Preuß. Geol. Landesanstalt vorgelegen haben, daß die Bildungen nicht Süßwasser-, sondern Brackwasserabsätze seien und auf Grund der Diatomeenuntersuchung als Bildungszeit unbedingt das Altinterglazial angesehen werden müsse. Bezüglich genauerer Einzelergebnisse der Untersuchungen von BROCKMANN sei hier auf seine Mitteilungen in Abschnitt IX verwiesen.

Nr. 4. Winnert (Blatt Ostenfeld)

Eine Brunnenbohrunng im Dorfe Winnert (nördlich Schwabstedt, südöstlich Husum) ist nach der kurzen Notiz GAGEL's (1910 a, S. 207), die durch das Meßtischblatt bestätigt wird, im Diluvium, auf einem Bakkeö angesetzt worden. Unter „mehr als 25 m festem, blaugrauem Mergel" wurde in 43—53 m Tiefe eine „wasserführende, weiße Sandschicht" mit vielen großen, runden Muscheln angetroffen, die GAGEL aber nicht gesehen hat.

Nr. 5. Lehmsiek (Blatt Ostenfeld)

Auf dem gleichen Bakkeö, südlich Winnert, dicht bei Schwabstedt, wurde nach GAGEL (1910 a) im Orte Lehmsiek in einer Bohrung über 60 m mächtiger, blaugrauer Mergel mit einer sehr starken Lehmschicht darüber gefaßt. Als Liegendes wurde wiederum weißer, wasserführender Spatsand mit „sehr vielen runden, großen und glatten Muscheln" festgestellt. Die Artzugehörigkeit der Muscheln wurde auch hier nicht ermittelt.

Nr. 6. Hollbüllhusen (Blatt Ostenfeld)

Von einer Wasserbohrung in Hollbüllhusen am Ostrande desselben Bakkeö gibt GAGEL (1910 a) das folgende Profil an:

etwa 60 m Diluvium (dm),
(?) m „Dünne Schicht von braunem und schwarzem festem Holz",
? m Muschelschicht
? m Spatsande, stark wasserführend.

Nr. 7. Bergenhusen (Blatt Meggerdorf)

In einer Brunnenbohrung in Bergenhusen (Brunsholm) nordöstlich Süderstapel wurden nach GAGEL (1910 a) folgende Schichten erbohrt:

etwa 60 m Diluvium (Geschiebemergel und Sand),
? m Muschelführende Sandschicht mit sehr reichlichem Wasser (in 60—65 m Tiefe).

Nr. 8. Süderstapel (Blatt Süderstapel)

In drei Brunnenbohrungen innerhalb des Ortes Süderstapel wurde nach GAGEL (1910 a) übereinstimmend folgendes Profil festgestellt:

etwa 50 m Diluvium,
etwa 0.3 m „Muschelschicht mit sehr vielen großen runden, glatten Muscheln und kleinen rundlichen, faltigen Muscheln, von denen sehr viele heil und unzerbrochen herauskamen.

GAGEL hat versucht, über die Artzugehörigkeit der Muscheln Klarheit zu gewinnen und ist dabei zu dem Schluß gekommen, daß eigentlich nur Arten aus der Eemfauna in Betracht gezogen werden könnten. Diese Auffassung muß jedoch nach dem Lagerungsverband und den Ergebnissen

HECK's (1932, a, b, c) abgelehnt werden; es kann vielmehr nur das Altinterglazial als Entstehungszeit angenommen werden.

Nr. 9. Erfde (Blatt Süderstapel)

Im Dorfe Erfde, das südöstlich von Süderstapel auf einem Bakkeö liegt, ergab nach GAGEL (1910 a) eine ältere Bohrung (bei Madsen)

etwa 63 m Diluvium,
darunter 6 m groben, scharfen, weißen Sand mit der Muschelschicht und vielem, gutem Wasser.

Nr. 10. Erfde (Blatt Süderstapel)

Der Freundlichkeit von Herrn Dr. H.-L. HECK von der Preuß. Geol. Landesanstalt verdankt Verf. eine Bohrung, die vor kurzem im Erfder Bakkeö niedergebracht ist. Es handelt sich um eine ganz neue Brunnenbohrung, die im marinen Interglazial, das auch hier (vgl. Nr. 4—9) sich als die wasserführende Schicht erwies, stehengeblieben ist. Im Profil folgen unter 42,30 m Diluvium (Geschiebemergel, Tonmergel, Sande) von

42,30—47,20 m Graubunte, sandige Fein- und Mittelkiese, kalkhaltig, mit diluvialen und tertiären Molluskenschalen (gerollt).

Diese Probe möchte Verfasser als Strandablagerung der Holsteinsee auffassen. Nach der ganzen äußeren Erscheinungsform gleicht die umfangreiche Probe — sie ist zweimal eingeschickt worden — ganz und gar einem Strandkies mit etwas abgerollten Schalen, wie er sich häufig an unseren Küsten rezent findet. An diluvialen Mollusken konnte Verfasser mit Sicherheit folgende Arten bestimmen: *Litorina litorea* L., *Cardium edule* L., *Saxicava pholadis* L., *Macoma balthica* L., *Ostrea edulis* L. (?).

Die Fauna paßt sich trotz ihrer Artenarmut durchaus den anderen altinterglazialen Faunen an. Die geringe Individuenzahl ist durch die Beschaffenheit des Sedimentes, eines Strandkieses von einem Brandungsstrand, ohne Schwierigkeit erklärt. Die spärlichen Überreste einer Tertiärfauna, je ein stark gerolltes Exemplar von *Pleurotoma* spec., *Astarte* spec. und *Dentalium* spec., sind als Reste eines aufbereiteten Tertiärvorkommens zu deuten.

Nr. 11. Bunsoh (Blatt Nordhastedt)

In einer Ziegeleitongrube westlich des Dorfes Bunsoh auf dem Geestrücken zwischen Albersdorf und Jützbüttel fand STRUCK (1907) unter 3—5 m Glazialdiluvium, bestehend aus Geschiebemergel, Sanden und Kiesen, einen grauen Tonmergel mit Pflanzenresten („*Zostera marina*"?) und marinen Mollusken. STRUCK bestimmte daraus folgende Spezies: *Buccinum undatum* L., *Natica clausa* BROD & SOW., *Litorina litorea* L., *Hydrobia* spec., *Setia* spec., *Mytilus edulis* L., *Nucula tenuis* MONT., *Leda pernula* MÜLL., *Axinus* cf. *flexuosus* MONT., *Cyprina islandica* L., *Tellina baltica* L., *Mya truncata* L., *Balanus crenatus*, Foraminiferen.

Nr. 12. Albersdorf (Blatt Nordhastedt)

In einer Dampfziegelei westlich Albersdorf wird nach NEUMANN (1933) mariner Interglazialton verziegelt. Als Hangendes über dem in 1—2 m Mächtigkeit aufgeschlossenen marinen Ton fand NEUMANN 2—3 m Geschiebelehm und Geschiebemergel. In den Interglazialton ist Geschiebemergel und roter Tertiärton eingewalzt. An Molluskenresten wurden bestimmt: *Mytilus edulis* L., *Litorina litorea* L., *Balanus* spec.

Nr. 13. Wolmersdorf (Blatt Meldorf)

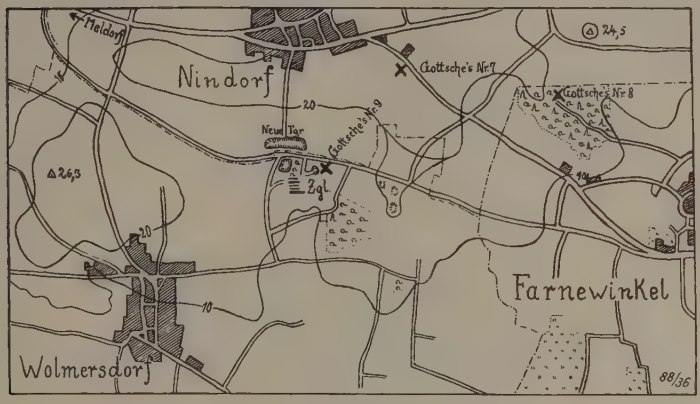

Abb. 2.
Das marine Altinterglazial bei Wolmersdorf.

Von Farnewinkel, Nindorf und Wolmersdorf beschreibt GOTTSCHE (1898, S. 16—17, Nr. 7—9) Funde von marinem Interglazial. Diese drei Fundstellen liegen alle in ganz geringer Entfernung voneinander, so daß GOTTSCHE sie in seiner Zusammenfassung mit Recht als einheitliche Bildungen zusammenstellt und auswertet. Die Wolmersdorfer Ziegelei liegt (vgl. hierzu die Karte Abb. 2) hart an dem Feldwege, der zwischen Nindorf und Wolmersdorf hindurch von Meldorf nach Farnewinkel führt. Die alten Wolmersdorfer Ziegeleigruben sind südlich dieses die Feldmarkgrenze bildenden Weges ausgehoben worden; in ihnen ist von den früher abgebauten Tonen nichts mehr zu sehen. Die neue Grube, in der jetzt noch der Ton gewonnen wird, befindet sich nördlich des Weges auf Nindorfer Boden. Bei einem Besuch im Oktober 1931 waren die Aufschlußverhältnisse recht günstig, so daß einige Grubenwandprofile genauer untersucht werden konnten.

Am Westflügel der Nord- und an der Südwand wurde folgender Schichtenverband, der ziemlich ungestörte Lagerungsverhältnisse zeigte, beobachtet (Abb. 3): Unter einer Humusdecke von 0,2—0,3 m Dicke lag eine

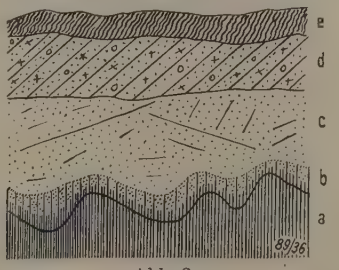

Abb. 3.
Tongrube Wolmersdorf. Profil der Nordwand (Westflügel) und Südwand. a) graublauer und rotbrauner Interglazialton; b) grünlichblauer Interglazialton; c) kreuzgeschichtete Sande; d) sandige Moräne; e) Humusdecke.

stark sandige, kalkfreie Moräne von etwa 1 m Mächtigkeit mit vielen Geschiebeblöcken. Sie wurde unterlagert von feinen hellen, kreuzgeschichteten, kalkfreien Sanden in einer Mächtigkeit von 1—3 m. Darunter folgte ein Streifen grünlichblauen Tones von 0,2—0,5 m Stärke. Im Liegenden waren bis 4 m mächtige, stark kalkhaltige, blaugraue und rotbraune Interglazialtone aufgeschlossen. Die untersten Partien der Tone wurden bis zur Sohle der Grube durch Absturzmassen verhüllt, so daß die Gesamtmächtigkeit nicht festzustellen war.

Ein Profil aus der Mitte der Ostwand zeigte schwieriger zu deutende Verhältnisse (Abb. 4): Unter der 0,2 m starken Humusdecke folgte zu-

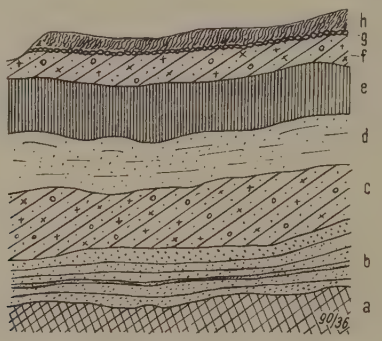

Abb. 4.
Tongrube Wolmersdorf. Profil der Ostwand. a) Absturzmassen; b) geschichtete Sande und Kiese mit Tonstreifen; c) Geschiebemergel; d) feingestreifter, toniger, gelber Feinsand; e) blaugraue und rotbraune Interglazialtone; f) stark sandige Geschiebemergelbank; g) Steinpflaster; h) Humusdecke.

zunächst eine 5 cm dicke Lage von nuß- bis eigroßen Geschieben, die nach unten in eine 0,5—0,6 m mächtige, stark sandige, kalkfreie, nur verhältnismäßig kleine, nordische Geschiebe führende Geschiebemergelbank überging. Dann schalteten sich blaugraue und rotbraune Tone von 0,6—0,7 m Mächtigkeit in die glaziale Schichtenfolge ein. Unter dieser offensichtlich interglazial entstandenen Schicht kamen wieder glaziale Bildungen: Zunächst ein goldgelber, sehr feinkörniger, stark toniger, vollständig kalkfreier Feinsand mit feiner Streifung (dem Bänderton vergleichbar), 0,8 m mächtig. Diesen unterlagerte eine Geschiebemergelbank mit größeren Geschieben und starkem Kalkgehalt von 0,8 m Mächtigkeit. Darunter folgten bis 1 m Gesamtmächtigkeit erreichende, geschichtete Sande und Kiese mit eingelagerten Tonbändern und Kalkgehalt in Spuren. Absturzmassen bis auf die Sohle der Grube verdecken das Liegende.

Eine stark gestörte Lagerung gibt ein Profil aus der Mitte der Nordwand wieder, das einen Ausschnitt des von NEUMANN (1933, S. 59) abgebildeten Profils zeigt. Trotzdem stimmen beide Profile nicht miteinander überein, da die Beobachtungen NEUMANN's offenbar zu späterer Zeit erfolgt sind, als der Abbau das vom Verfasser beschriebene Profil (Abb. 5) bereits zerstört hatte. Es ist an dieser Stelle bei der Ablagerung des hangenden

Glazialdiluviums offenbar eine starke Stauchung und Umlagerung auch des Interglazials erfolgt. In ungestörter Lagerung liegt zu oberst unter der 0,2 m starken Humusdecke eine bis zu 1 m mächtige Moräne, die stark sandig

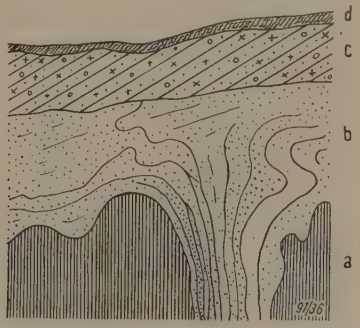

Abb. 5.
Tongrube Wolmersdorf. Profil der Nordwand (Mitte). a) blaugraue und rotbraune Interglazialtone; b) feingeschichtete gestauchte Sande verschiedener Körnung; c) sandige Moräne; d) Humusdecke.

und kalkfrei ist. Sie bildet die Fortsetzung der aus dem ersten Profil (vgl. Abb. 3) bekannten Bank. Die in demselben Profil erwähnten Sande weisen in diesem Abschnitt sehr starke Verbiegungen auf; sie sind an der hier abgebildeten Stelle in die liegenden bunten Interglazialtone eingepreßt und reichen, zwischen den Tonen senkrecht stehend, bis auf die Sohle der Grube hinunter. Gröbere und feinere Lagen, hellere und dunklere Streifen, dazwischen auch tonige Bänder, wechseln miteinander ab. Alles ist kalkfrei. Zu beiden Seiten dieses Sand„schlotes" sind wieder die bunten Interglazialtone angeschnitten, deren Fuß dann von Absturzmaterial verhüllt ist. Der Feinsand über dem Interglazialton geht nach unten zu in tonige Bildungen über und bekommt eine blaugrüne Färbung.

Die Sohle der ganzen Grube steht in Interglazialtonen; der Wechsel von rotbraunen und blaugrauen Tonflächen läßt erkennen, daß die Interglazialtone auch in der Tiefe größere Umlagerungen erfahren haben müssen, die nur auf der Sohle der Grube noch andeutungsweise bemerkbar sind.

Nach den geschilderten Lagerungsverhältnissen möchte Verfasser das Gesamtprofil der Wolmersdorfer Grube folgendermaßen deuten: Zu unterst treten die rein interglazialen Meeresabsätze, bunte Tone, in Erscheinung. Über diesen kamen tonige, oben sandige Bildungen zur Ablagerung, bei denen es bis zu einer genauen pollenanalytischen Untersuchung noch offenbleiben muß, ob es sich um Bildungen des ausklingenden Interglazials oder um solche des heranrückenden neuen Inlandeises (Vorschüttsande?) handelt. Eine dünne Geschiebemergelbank darüber zeigt die spätere Bedeckung mit Grundmoräne an. Zweifelhaft bleibt nur das zweite Profil (Ostwand). Ob die dünne Interglazialtonschicht ein losgerissener, hochgepreßter und ausgewalzter Streifen ist, oder ob die glazialen Schichten als das Liegende des dann hier aufgepreßten, aber nicht dislozierten Interglazials zu deuten sind, mußte bei dem derzeitigen Stande des Aufschlusses unentschieden

bleiben. Es steht nur fest, daß das Interglazial von Wolmersdorf durch spätere Eisbedeckung stark gestaucht und Hochpressungen unterworfen gewesen ist. Dafür, daß überhaupt nur eine dislozierte und gänzlich wurzellose Scholle vorliegt, sind keinerlei Anzeichen vorhanden, zumal die von GOTTSCHE erwähnten Aufschlüsse immerhin doch einige 100 m auseinander liegen.

Von Wolmersdorf selbst lag GOTTSCHE nur Aushub aus älteren Mergelkuhlen — grauer Ton mit mariner Fauna — von der Thießen'schen Koppel neben der Ziegelei vor.

Aus der Mergelkuhle nordöstlich der Landstraße von Nindorf nach Farnewinkel in einem kleinen Holze verzeichnet GOTTSCHE „unter 1.3 m Sand und Lehm mit faustgroßen Steinen" den gleichen Ton, wie er ihm vorher von Nindorf beschrieben hatte. Wegen der Lage im Nordwestzipfel der Farnewinkeler Feldmark hat er diesen Fund jedoch gesondert aufführen zu müssen geglaubt.

Die von GOTTSCHE genannte Fundstelle Nindorf befindet sich am Ostausgange des gleichnamigen Dorfes. Aus einer dort gemachten Aufgrabung gibt er folgendes Profil an:

0—2,7 m Geschiebemergel und Sand
—5 m magerer, grauer Ton mit Muscheln
—7.3 m roter, sehr fetter Mergel ohne Diluvialfauna und fast ohne Schlämmrückstand
—7.4 m scharfer weißer Sand mit viel Wasser.

Dieses Profil stimmt im Hinblick auf das Hangende mit den ganzen anderen Beobachtungen überein. Das Interglazial wird von einer dünnen Decke von Glazialdiluvium bedeckt, bestehend aus Geschiebemergel und Sanden. Besonders beachtenswert ist, daß in dem Nindorfer Profil GOTTSCHE's das 2.3 m mächtige fossilführende Interglazial durch ebenso mächtigen rotbraunen Ton unterlagert wird. Es besteht immerhin die Möglichkeit, daß die beiden sonst vollkommen durcheinandergemengten Tone hier in scharfer Trennung voneinander und im ursprünglichen Lagerungsverband anstehen. Damit würde dann auch ein Hinweis auf die noch unklare Entstehung und das unsichere Alter der roten Tone gegeben sein.

Der überwiegende Teil der Fauna wurde auf einem von der nördlichen zur südlichen Grubenwand verlaufenden Streifen grauen Tones auf Grubensohle gesammelt. Besonders fossilreich waren einzelne Partien des Tones, die sich durch ihre graugrüne Färbung hervorhoben. Die Molluskenfauna gehört zu den reichhaltigsten des ganzen Altinterglazials. Zur Übersicht sind alle bekannten Faunenlisten nebeneinander aufgeführt, die drei ersten nach GOTTSCHE, dem sich NEUMANN anschließt, die letzte Spalte nach den Aufsammlungen des Verfassers.

Dieser Liste sind noch zwei Arten hinzuzufügen, die von WOLFF (1931) als neu angegeben werden: *Trophon clathratus* L., *Sipho tortuosus* REEVE.

Eine Tonprobe aus der Nindorfer Mergelkuhle ist von V. MADSEN (1895) auf Foraminiferen untersucht worden. MADSEN hat folgende Arten darin gefunden: *Miliolina seminulum* L., *M. pygmaea* REUSS. *Verneuilina polystropha* REUSS. *Bulimina elegans* D'ORBIGNY. *Polymorphina lactea* WALK. & JAC., *P. lanceolata* REUSS. *Globigerina bulloides* D'ORB., *G. aequilateralis* BRADY. *Patellina corrugata* WILLIAMS., *Truncatulina lobatula* WALK. & JAC., *Rotalia beccarii* L., *Nonionina depressula* WALK. & JAC., *Polystomella striato-*

Interglazialfauna von Wolmersdorf	Nindorf	Wolmersdorf	Farnewinkel	Wolmersdorf
Neptunea ? antiqua L.	+	—	+	—
Buccinum undatum L. *var. conoideum* SARS	+	—	+	—
Bela cf. *Trevelyana* TURT.	+	—	—	—
Natica groenlandica BECK	+	+	+	+
Natica alderi FORBES	+	+	+	+
Litorina litorea L.	+	—	+	+
Mytilus edulis L.	+	+	+	+
Leda pernula MÜLL.	+	+	+	+
Cardium edule L.	+	—	+	+
Arctica (Cyprina) islandica L.	+	—	+	+
Tellina (Macoma) balthica L.	+	—	+	+
Tellina cf. *exigua* POLI	+	—	+	—
Cyrtodaria siliqua L.	+	—	—	—
Saxicava pholadis L.	+	+	+	+
Mya truncata L.	+	+	+	+
Balanus spec.	+	+	+	+
Foraminiferen	+	+	+	+
Ostracoden	+	—	—	—
Echinidenstacheln	+	—	—	—

punctata FICHT. & MOLL, *P. striatopunctata* FICHT. & MOLL var. *incerta* WILLIAMS.

NEUMANN fand im marinen Interglazialton von Wolmersdorf Pferdezähne eingeschwemmt, die als zu *Equus caballus Abeli* ANTON gehörig bestimmt wurden.

Nr. 14. Burg i. Dithm. (Blatt Buchholz)

Das Vorkommen von marinem Interglazial bei Burg in Dithmarschen ist von ZEISE (1888) entdeckt und zuerst beschrieben worden. Nach ZEISE hat dann kurze Zeit darauf MUNTHE (1897) den Aufschluß besucht und eine sehr eingehende Darstellung, namentlich im Hinblick auf die Ausscheidung einzelner Horizonte und horizontmäßige Fossilführung, gegeben. Die Verschiedenheit der Auffassungen von ZEISE und MUNTHE hat später GOTTSCHE (1898) auszugleichen versucht. Die Angaben von HAAS (1889) gehen im wesentlichen auf die Ausführungen ZEISE's zurück.

Über den sicher interglazialen Schichten beobachtete ZEISE zu oberst 1,5—2 m Decksand, dann eine 0,1 m dicke Steinsohle und schließlich in 2—3 m Tiefe „Thon mit vereinzelten größeren und kleineren nordischen Blöcken (Lokalmoräne)". MUNTHE verzeichnet als Hangendes: Zu oberst „Theilweise geschichteter, fossilienfreier Sand, stellenweise mit Einlagerung von Geschieben (meist unten im Lager), die bisweilen flugsandgeschliffen waren". (Mächtigkeit 1,5—2 m.)

GOTTSCHE hat versucht, worauf oben schon hingewiesen wurde, die einzelnen Schichten von ZEISE und MUNTHE miteinander zu parallelisieren, ohne aber zu einer sicheren Gleichstellung zu kommen und ohne sie in ein gemeinsames Profil einordnen zu können. Dies erscheint einmal wegen des Fehlens genauer Angaben bei ZEISE nicht möglich; denn als vierte Schicht steht unter den drei oben schon erwähnten nur „Thon mit der

Diluvialfauna .... 4—5 m". Weitere Angaben fehlen. MUNTHE hat dagegen mehrere Horizonte unterschieden. Zum anderen sind die von ZEISE und MUNTHE beschriebenen Profile offenbar an verschiedenen Stellen und sicher zu verschiedenen Zeiten aufgenommen worden. MUNTHE hat folgende Schichten innerhalb des Interglazials unterschieden (hier etwas zusammengezogen):

a) Grauer Thon, geschichtet, ungestört, ohne Fauna ..... 1,0 m
b) Derselbe, mit spärlichen marinen Schalen ..... 1,0 m
c) Grauer Thon, Tellina-führend, „gelagert", mit Sandlamellen..... 2—3 m
d) „Blaugrauer Mytilus-Ton", „gelagert" ..... 1,0 m
e) Fetter, blaugrauer, Leda-führender Ton mit zahlreichen Rutschflächen und unten eingekneteten Partien von fossilfreiem, fettem, bräunlichem Ton. Etwa 1 Meter über dem Boden des Tongrabens fand sich eine lokale Einlagerung von grobem Sand mit kleineren geschrammten Geschieben (nicht durchteuft) ..... 3 m

GOTTSCHE bestätigt, wie er sagt, das ZEISE'sche Profil im allgemeinen. Wichtig ist nur seine Ansicht über ZEISE's Lokalmoräne, die er als „bräunlichgrün, ziemlich fett, einzelne röthlichbunte Partieen enthaltend" bezeichnet. Seine Beschreibung legt die Vermutung nahe, daß es sich hier um ähnliche Schichten handelt, wie es die bunten Tone von Wolmersdorf usw. sind. Bekräftigt wird dies noch durch die Notiz GOTTSCHE's, daß bei Flachbohrungen der Firma Alsen-Itzehoe in der Umgegend außer den fossilführenden Tonen auch „sehr fette, bräunliche und röthliche Mergel (vgl. auch Nindorf) getroffen wurden".

Ehe hier auf die wertvolle Untersuchung MUNTHE's und die von ihm versuchte Horizontierung näher eingegangen wird, sei ein Überblick über die gesamte Molluskenfauna von Burg gegeben. Die Angaben der einzelnen Autoren werden zum Vergleich nebeneinandergestellt. Es bezeichnet die Spalte „Z" die Liste von ZEISE, die Spalte „M" die von MUNTHE, die Spalte „V" das von Verf. durchbestimmte Material in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt und die Spalte „G" die Liste von GOTTSCHE.

Interglazialfauna von Burg in Dithmarschen	Z	M	V	G
Buccinum undatum L.	—	—	sp.	var.
Natica groenlandica BECK	+	sp.	+	+
Natica alderi FORBES	—	—	—	+
Turritella terebra L.	+	—	—	cf.
Litorina litorea L.	+	+	+	+
Hydrobia ulvae PENNANT	+	+	—	+
Mytilus edulis L.	+	+	+	+
Limopsis minuta PHIL.	sp.	—	—	cf.
Nucula nucleus L.	+	sp.	—	*tenuis*
Leda pernula MÜLL.	+	+	—	+
Axinopsis flexuosus MONT.	+	—	—	*orbiculata*
Cardium edule L.	+	+	+	+
Cardium fasciatum MONT.	+	sp.	+	+
Cyprina islandica L.	+	+	+	+
Tellina baltica L.	+	+	+	+
Mya truncata L.	—	—	+	+
Saxicava arctica L.	+	+	+	pholadis
Cyrtodaria siliqua L.	—	—	—	+
Mactra spec. juv.	—	—	—	+
Balanus crenatus BRUG.	sp.	+	sp.	+
Balanus porcatus DA COSTA	—	—	—	+
Balanus improvisus L.	—	+	—	+

Zu dieser Faunenliste sei folgendes bemerkt: Es sind nicht alle von ZEISE angegebenen Arten hier angeführt; die von ihm selbst als unsicher bezeichneten wurden fortgelassen. *Mya truncata* fand sich in dem von ZEISE gesammelten Material in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt in mehreren Bruchstücken, die eine sichere Bestimmung gestatteten. Die Art ist von ZEISE nicht erkannt worden. Bei einigen Arten hat GOTTSCHE die Bestimmung ZEISE's nicht beibehalten können oder verbessert.

Wie schon oben erwähnt wurde, hat MUNTHE versucht, eine zonenmäßige Gliederung der Meeresablagerungen bei Burg durchzuführen. Dank seiner eingehenden Untersuchung gehört Burg zu den in Einzelheiten am besten bekannten Vorkommen. Auf die Ergebnisse der Untersuchungen MUNTHE's muß hier näher eingegangen werden, weil dadurch wesentliche Anhaltspunkte für die Einteilung und Beurteilung der übrigen Vorkommen gegeben sind. MUNTHE hat, wie das oben mitgeteilte Profil zeigt, insgesamt fünf bzw. sechs Zonen unterschieden (e—a). Die Gliederung ist einerseits auf Grund der Fauna, Mollusken, Foraminiferen und Ostracoden, und andererseits auf Grund der Flora, Diatomeen, unternommen worden. In der Molluskenfauna zeigt sich ein allmählicher Übergang von unten nach oben, derart, daß in den unteren Lagen zunächst nordische Formen, besonders *Leda pernula,* dann *Natica* und *Nucula,* vorherrschen. Langsam erfolgt der Übergang zu anderen Formen, es tauchen gemäßigte Arten auf: *Mytilus, Cardium* usw. wandern ein. Damit ergibt sich an klimatischen Folgerungen, daß der untere Teil des Profils während eines kühlen Klimas abgesetzt wurde; der Rand des zurückgehenden Inlandeises kann also nicht allzu fern gelegen haben, d. h. die Bildung fällt in den Beginn der älteren Zwischeneiszeit. Aus dem Abnehmen der nordischen Elemente und dem Zunehmen der gemäßigten Formen in den höheren Lagen schließt MUNTHE dann weiter, mit dem weiteren Abstand des Eisrandes seien die klimatischen Bedingungen günstiger geworden und eine wärmeliebendere Molluskenfauna habe geeignete Lebensbedingungen gefunden. Es würden also die oberen Schichten des Profils ihrer Entstehungszeit nach in die Mitte des Interglazials zu legen sein. Auf eine gleiche klimatische Entwicklung deutet die vertikale Verbreitung der Ostracoden hin, während die Foraminiferen wesentlich unempfindlicher gegenüber klimatischen Schwankungen und Temperaturveränderungen sind. Parallel den faunistischen Untersuchungen hat MUNTHE die Bearbeitung der Diatomeenflora vorgenommen, wobei er im allgemeinen zu den gleichen Ergebnissen gelangt ist. Auch die Diatomeen, die in zahlreichen Arten auftreten, geben Hinweise für eine Klimaänderung von anfänglich kühlerem zu später wärmer werdendem Klima. Auf Einzelheiten der Diatomeenuntersuchungen MUNTHE's kann hier nicht näher eingegangen werden. Weitere Schlüsse hat MUNTHE dann auf die Bildungsbedingungen und den Bildungsraum der Ablagerung von Burg gezogen. Die *Leda* führenden unteren Tone sollen in einer Wassertiefe von 35 m abgesetzt sein und zwar in einem ziemlich salzigen Wasser. Darauf scheint auch die gleichmäßige Feinkörnigkeit des Sedimentes in den unteren Lagen hinzuweisen. Dagegen scheinen die oberen Lagen, worauf die mehrfache Sandeinlagerung hindeutet, in flachem Wasser abgelagert zu sein, wofür die Mollusken, wenn sie auch nichts beweisen, so doch Anhaltspunkte geben. Bemerkenswert ist noch eine andere Folgerung MUNTHE's über eine angebliche Hebung der Tone: Der Ton liegt jetzt etwa 5 m + NN; der untere *Leda* führende Ton ist aber in einer Wassertiefe von 35 m abgelagert; also

muß zur Zeit der Meerestransgression die Gegend von Burg um rund 40 m niedriger gelegen haben als heute.

Nr. 15. Büttel bei Brunsbüttel (Blatt Buchholz)

In der Marsch steht bei Büttel unweit Brunsbüttel eine Tiefbohrung, die ebenfalls das ältere marine Interglazial durchsunken hat. WOLFF (1928 b) verzeichnet folgendes Profil:

1,20— 19,50 m	Alluvium
— 63,00 m	Spätglazial und Diluvium
— 74,30 m	Grauer, kalkhaltiger Sand mit spärlichen Conchylienfragmenten
—100,00 m	Graue, kalkig-tonige Sande mit sehr vielen kleinen marinen Conchylien (Mactra-Brut, Cylichna cf. umbilicata, zahlreiche Foraminiferen, Bruchstücke von ? Nucula usw.)
—114,00 m	Grauer, sandiger Tonmergel mit zahlreichen marinen Diatomeen (Coscinodiscus usw.)
—147,00 m	Brockenmergel; Probe 114—118 m zeigt marine Diatomeen, 127—147 m zarte Kieselnadeln
—398,50 m	Altglazial und Tertiär.

Bei der Durchsicht der Proben, die im Bohrarchiv der Preuß. Geol. Landesanstalt aufbewahrt werden, fand Verf. bei 63,00—74,30 m mehrere Splitter von *Balanus* spec. und ein Fragment von *Mactra* spec. Von 74,30 bis 100,00 m überwogen kleine ganze Klappen von *Spisula subtruncata* DA COSTA in allen Proben. Bei 74,30—81,50 m fand sich ein winziger Splitter von *Cardium edule* L., während bei 81,50—85,00 m neben zahlreichen *Spisula*klappen von ganz jungen Tieren häufiger winzige Scherben von *Nucula* spec. und *Cylichna umbilicata* MONT. auftraten. Im Tonmergel bei 100,00 bis 114,00 m fanden sich vereinzelte Schalensplitter, darunter auch ein Schloßbruchstück, von *Nucula*, die aber alle nicht zu einer sicheren Artbestimmung ausreichten.

Fauna: *Cylichna umbilicata* MONT., *Spisula subtruncata* DA COSTA, *Cardium edule* L., *Nucula* spec., *Balanus* spec., Foraminiferen.

Nr. 16. Innien bei Hohenwestedt (Blatt Hennstedt)

In einer zu einer Ziegelei gehörenden Grube beim Dorfe Innien stellte STRUCK (1907) faunaführendes Diluvium fest. Er fand eine Scholle von dunkelgraugrünem Ton mit Muschelresten in Geschiebemergel eingelagert und in letzterem auch lose Conchylienschalen. Folgende Arten konnten bestimmt werden: *Litorina litorea* L., *Mytilus edulis* L., *Saxicava pholadis* L.

Dieselbe Grube zeigte nach STRUCK auch humose, tonige Sande mit Pflanzenresten und Süßwassermollusken aufgeschlossen. Hierüber fehlen jedoch nähere Angaben. Auch sei erwähnt, daß Tone tertiären Alters im gleichen Aufschluß zutage traten. Über diese hat außer STRUCK auch C. GAGEL (1910 b) berichtet. Nach Ausweis der Fauna (*Leda deshayesiana* DUCH. u. a. m.) gehören diese Schichten dem Mitteloligozän (Rupelton) an. Ferner erwähnt GAGEL noch das Vorkommen eines fetten rotbraunen Tones ohne Fauna, der in den Rupelton eingefaltet ist und den er gleichartigen Tonen von Wacken und Rensing gleichzusetzen geneigt ist.

Nr. 17. Oldenhütten b. Nortorf (Blatt Holtdorf)

Am Nordwestrande des Hohenwestedter Höhenzuges fand STRUCK (1907) unweit des Dorfes Oldenhütten in verschiedener Höhenlage in meh-

reren flachen Ziegeleigruben „einen mageren, spärliche Fossilien führenden, bräunlichgrauen Ton von brockenmergeliger Beschaffenheit... Derselbe geht teils zutage aus, teils wird er von einem, bis zu mehreren Metern mächtigen, aus Sanden, schmalen Tonbändern und Geschiebelehm bestehenden Diluvium bedeckt". An einer Stelle war der Ton mit dem Hangenden zu einem steilen Sattel emporgepreßt. Neben diesem echten Interglazialton wurde noch ein rötlichbrauner Ton ohne Schlämmrückstand abgebaut.

Die Molluskenausbeute aus diesem Interglazial ist spärlich gewesen. Die Listen beider Beobachter (STRUCK, NEUMANN 1933) enthalten folgende Arten: *Mytilus edulis, Cyprina islandica, Tellina* spec., *Saxicava pholadis.*

Nr. 18. Beringstedt (Blatt Todenbüttel)

Das marine Altinterglazial bei Beringstedt wurde nach GOTTSCHE (1898) in einem kleinen Gehölz etwa anderthalb Kilometer südwestlich des Bahnhofes gefunden. Es handelt sich um einen grauen Ton mit zahlreichen Molluskenresten, der in 2 m unter Geländeoberkante erschürft worden ist. GOTTSCHE verzeichnet folgende Fauna: *Neptunea ? antiqua, Buccinum undatum, Natica groenlandica, Litorina litorea, Mytilus edulis, Nucula nucleus, Leda pernula, Cyprina islandica, Tellina baltica, Cyrtodaria siliqua, Saxicava pholadis, Mya truncata, Balanus crenatus, B. porcatus,* Foraminiferen.

Nr. 19. Seefeld b. Beringstedt (Blatt Schenefeld)

Die altinterglazialen Meeresabsätze, die bei Beringstedt erschürft worden sind, scheinen sich in südwestlicher Richtung unmittelbar fortzusetzen. Der nächste Fundpunkt, Seefeld, schließt sich direkt an das vorherige Vorkommen an. Nach GOTTSCHE (1898) tritt der graue Meereston unter nur 0,2 m Humus und Sand auf. Bei einer Grabung wurde in 5 m Tiefe das Liegende noch nicht erreicht.

Unweit Seefeld nennt GOTTSCHE noch einen anderen Punkt „halbwegs zwischen Seefeld und Puls und eben nördlich des Mühlenbeks", von dem er grünlichen fetten Ton mit *Litorina litorea* L. erhalten hat. Weitere Angaben hierüber fehlen jedoch.

Aus dem ersterwähnten Seefelder Ton nennt GOTTSCHE folgende Fauna: *Buccinum undatum* var., *Litorina litorea, Hydrobia ulvae, Mytilus edulis, Tellimya ? ferruginosa, Axinopsis orbiculata, Cardium edule, C. fasciatum, Cyprina islandica, Tellina baltica, Saxicava pholadis, Mya truncata, Cliona celata, Polydora ciliata, Balanus crenatus, B. porcatus,* Foraminiferen, Ostracoden.

Eine Untersuchung auf den Foraminiferengehalt des Tones ist von V. MADSEN (1895) vorgenommen worden, der diesen Seefelder Fundpunkt in seiner Foraminiferenarbeit als Beringstedt bezeichnet hat. Er bestimmte folgende Spezies: *Miliolina pygmaea* REUSS, *Polymorphina compressa* D'ORB., *P.* cf. *oblonga* D'ORB., *Globigerina* cf. *cretacea* D'ORB., *Pulvinulina punctulata* D'ORB., *Rotalia beccarii* L., *Nonionina depressula* WALK. & JAC., *Polystomella striatopunctata* FICHT. & MOLL, *P. striatopunctata* FICHT. & MOLL var. *incerta* WILLIAMS.

Nr. 20. Warringholz (Blatt Schenefeld)

Ungefähr $^1/_2$ km westlich der Häuser von Warringholz, das an der

großen Landstraße Hademarschen—Schenefeld—Itzehoe liegt, liegen bzw. lagen zwei Ziegeleien, in welchen ein grauer Ton verziegelt wurde. Die nördlicher gelegene Ziegelei erhält zurzeit noch einen kleinen Betrieb aufrecht, während von der südlicheren nur noch längst verlassene, eingeebnete und bewachsene Gruben zu sehen sind. In der nördlichen Grube fand Verfasser unter etwa 1 m mächtiger (schwankend) Moränendecke (sandiger Geschiebelehm) einen hellgrauen, ziemlich fetten Ton etwa 1.5—2 m tief angeschnitten. NEUMANN (1933) hat hier jedoch blaugrauen, unverwitterten Interglazialton unter starken Lagerungsstörungen beobachtet, vermutlich während einer späteren Abbauperiode.

Aus der nördlichen Ziegeleigrube erwähnt GOTTSCHE (1898) eine bis 2.6 m mächtige Sanddecke über dem Ton. Zwischen beiden beobachtete er stellenweise eine dünne Steinsohle. Der Ton soll hier mit 6 m noch nicht durchsunken sein.

An faunistischen Überresten fand Verfasser in dem Ton keine Spur, eine Feststellung, die von Herrn Prof. Dr. K. GRIPP in Hamburg (nach freundlicher mündlicher Mitteilung im Herbst 1931) auch getroffen wurde. Das ist daraus zu erklären, daß nur erst die hangenden, vollständig verwitterten (entkalkten!) Lagen des Tones abgebaut wurden, die durch ihre hellgraue Färbung charakterisiert sind. NEUMANN dagegen nennt eine Reihe von Mollusken, die in den tieferen, unverwitterten Lagen des Tones gefunden sind. Nachstehend sind die in Warringholz beobachteten Formen zusammengestellt (N nördliche, S südliche Grube nach GOTTSCHE).

	GOTTSCHE N	GOTTSCHE S	NEUMANN
Litorina litorea	+	+	+
Hydrobia ulvae	+	—	+
? *Odostomia* spec.	—	—	—
Mytilus edulis	+	—	+
Nucula nucleus	—	—	—
Cardium edule	+	—	+
Tellina baltica	+	?	+
Saxicava pholadis	+	—	+
Mya truncata	+	sp. juv.	+
Natica groenlandica	—	—	+
Buccinum undatum	—	—	+
Balanus spec.	+	+	—
Cliona celata	+	—	—
Foraminiferen	—	+	—
Ophiura-Glieder	—	+	—
Ostracoden	—	+	—

Außerdem hat NEUMANN aus dem marinen Interglazial Reste von Landsäugern beschrieben. Es sind ein Geweihrest von *Cervus elaphus* L. und ein Unterkiefer von *Equus caballus Abeli* ANT. gefunden worden, die NEUMANN als eingeschwemmt betrachtet.

An pflanzlichen Resten gibt GOTTSCHE aus der nördlichen Grube Samen von *Ruppia maritima* L., der Strand-Salde, an.

Nr. 21. Aasbüttel (Blatt Schenefeld)

Das Vorkommen von Aasbüttel ist, nach den Angaben von GOTTSCHE (1898) zu urteilen, ganz unsicher, weil zu wenig einwandfreie Beobachtungen von hier vorliegen. Der genaue Lagepunkt der früher dort vorhan-

den gewesenen Ziegeleien ist heute nicht mehr bekannt; die Betriebe waren schon zu GOTTSCHE's Zeiten stillgelegt. Es ist nur bekannt, daß hier ehemals ein „Muschelthon" verziegelt sein soll. GOTTSCHE vermutet, daß der Ton mit „mikroskopischen Organismen", den MEYN (1848) erwähnt hat, hier gefunden sein könnte. Wahrscheinlich stammt von hier auch, da die beiden Warringholzer Ziegeleien neueren Datums sind, eine kleine Tonprobe mit Mollusken, welche — fide GOTTSCHE — Herr J. O. SEMPER 1862 aus einer „Ziegelei westlich von Schenefeld" erhielt (GOTTSCHE, S. 23). Nimmt man diese Vermutung als Tatsache an, so ergibt sich für Aasbüttel folgende Faunenliste: *Litorina litorea, Mytilus edulis, Leda pernula.*

Nr. 22. Nienbüttel (Blatt Schenefeld)

Rund $^1/_2$ km in nördlicher Richtung von dem Gehöfte Rothensand aus in der Feldmark von Nienbüttel stellte GOTTSCHE (1898) in zwei Mergelgruben grauen Ton mit Diluvialfauna unter „höchstens 0,6 m lehmigem Sand" fest. Die Mächtigkeit des Tones hat er nicht ermitteln können. Die artenreiche Fauna setzt sich folgendermaßen zusammen: *Neptunea ? antiqua, Buccinum undatum, Natica groenlandica, Litorina litorea, Hydrobia ulvae, Utriculus* cf. *semen, Mytilus edulis, Leda pernula, Tellimya ? ferruginosa, Cardium edule, Cyprina islandica, Tellina baltica, T. exigua, Cyrtodaria siliqua, Saxicava pholadis, Mya truncata, Cliona celata, Polydora ciliata, Balanus crenatus, B. porcatus*, Foraminiferen, Ostracoden.

In der nächsten Umgebung dieses Fundpunktes sind, wie GOTTSCHE berichtet, von der Firma Alsen, Portlandzementwerke in Itzehoe, gegen 60 Flachbohrungen niedergebracht worden, um die Abbauwürdigkeit der in der Gegend festgestellten Tone zu prüfen. Es sind unter einer bis zu 1,2 m Mächtigkeit erreichenden Sanddecke überall bunte, fette Tone ohne marine Fauna gefaßt worden, die an einer Stelle mit 20 m noch nicht durchsunken wurden. Da nur an zwei Punkten der magere graue Ton mit Mollusken beobachtet worden war, spricht GOTTSCHE die Vermutung aus, es könne sich möglicherweise um wurzellose Schollen handeln, zumal auch die Fossilführung auf kleine Flecke beschränkt schien.

Eine Probe des grauen fossilführenden Tones lag V. MADSEN zur Durchsicht auf Foraminiferen vor, der (1900) folgende Arten daraus bekanntgab: *Miliolina seminulum, M. oblonga, M. subrotundata, Polymorphina lactea, P. lanceolata, P. compressa, Pulvinulina punctulata, Rotalia beccarii, Nonionina depressula, Polystomella striatopunctata, P. striatopunctata* var. *incerta.*

Nr. 23. Wacken (Blatt Schenefeld)

An der Wegeböschung gegenüber dem Wehde'schen Gehöft südöstlich des Dorfes Wacken (s. Karte Abb. 6) fand GOTTSCHE (1898) „unter 0,4 m Sand einen von Mytilus-Resten durchsetzten Thon etwa 1 m tief angeschnitten". Dieser Aufschluß besteht heute noch. Verfasser konnte hier einen grauen, meist durch Verwitterung (Eisenanreicherung) bräunlich gefärbten Ton feststellen, ohne aber irgendwelche Spuren der von GOTTSCHE erwähnten Fauna zu beobachten, was auf die Entkalkung des hier sehr nahe unter die Oberfläche kommenden Tones zurückzuführen sein dürfte.

Von der Landstraße Vaale—Wacken aus führt ein Fahrweg an dem erwähnten Wehde'schen Gehöft vorbei nach der großen Alsen'schen Tongrube. An der nördlichen Seite dieses Weges gibt das Meßtischblatt eine Lgr. und eine Sgr. an. Die Lgr. ist lange außer Betrieb und zeigt vollkommen bewachsene Hänge. In der Sgr. sind helle, kalkfreie, wenig ge-

Abb. 6.
Das marine Altinterglazial bei Wacken.

stauchte Sande in etwa 10 m Mächtigkeit sichtbar. Zwischen diesen beiden Gruben liegt eine weitere, offenbar ziemlich neu aufgemachte Mergelkuhle (auf dem Meßtischblatt über dem „r" von Lgr.), in der unter etwa 2—3 m nach S einfallendem, graubraunem Geschiebemergel der gleiche graubraune Ton wie im Wegeeinschnitt am Wehde'schen Gehöft sichtbar wird: Reste von mariner Fauna wurden auch an diesem Punkte vom Verfasser nicht beobachtet. Ein weiteres Vorkommen desselben Tones befindet sich in einer kleinen sattelförmigen Anhöhe (auf dem Meßtischblatt durch die 30-m-Isohypse gekennzeichnet) südlich des Weges zwischen dem Wehde'schen Gehöft und der Alsen'schen Tongrube: hier tritt der Ton, ebenfalls fossilleer, unter etwa 2 m Sanden und Kiesen zutage.

An diese kleinen Tonvorkommen östlich des Dorfes Wacken schließt sich als letztes das in der großen Tongrube von Alsen Erschlossene an, welche zurzeit wohl den größten Aufschluß im schleswig-holsteinischen Altinterglazial darstellt. Die ungefähre Lage und Größe der Tongrube, welche auf dem Meßtischblatt noch nicht eingetragen ist, ist aus Abb. 6, welche eine Ergänzung des Meßtischblattes nach den Beobachtungen des Verfassers enthält, zu entnehmen. Die Grube erstreckt sich in Westostrichtung. Ihre Länge mag etwa 500—600 m, die Breite ungefähr 200 m betragen. Die Grube liegt in einer Geländesenke, deren Ränder ungefähr durch eine Ausbuchtung der 30-m-Isohypse bezeichnet werden. Das Interglazial liegt dicht unter Geländeoberkante und wird von Flachmoortorf und Glazialdiluvium überlagert. Von dem Flachmoor, das ursprünglich die ganze Senke erfüllte, ist nur noch eine kleine Fläche südlich der Tongrube erhalten geblieben. Dann folgt 0.5—3 m stark gestauchtes und intensiv verwittertes Glazialdiluvium: sandiger Geschiebelehm, Bändertone, Sande und Kiese sind in wirrem Lagerungsverbande an den Grubenwänden aufgeschlossen. Starke

Entkalkung und weitgreifende Ferretisierung kennzeichnen deutlich das Alter dieser Bildungen.

Unter dieser Abraumdecke folgen dann in der ganzen Grube graublaue und rotbraune Tonmergel, die scharf gegeneinander abgesetzt sind. Die graublauen Tonmergel sind stets kalkhaltig, schwach sandig und faunaführend; sie enthalten hellere, mehr rein graue Partien, die sich durch stärkeren Sandgehalt und reichere Molluskenführung unterscheiden. Die rotbraunen Tone sind ebenfalls kalkhaltig, aber sehr fett und plastisch und ohne die geringste Spur von mariner Fauna. Sie hinterlassen keinen Schlämmrückstand, von einigen wenigen Quarzkörnchen abgesehen. Die graublauen Tonmergel nahmen im Aufschluß den größten Raum ein, während die rotbraunen Tonmergel eine wesentlich geringere räumliche Verbreitung hatten. Die Lagerungsverhältnisse deuten auf umfangreiche Störungen innerhalb des Interglazials hin, da die roten Tonmergel in großen Schollen und eingewalzten Fetzen in den Anschnitten des grauen Tonmergels zu beobachten sind. Über die Mächtigkeit der Interglazialtone konnte Verfasser in Erfahrung bringen, daß bei Probebohrungen der Ton mit 35 m noch nicht durchsunken worden ist.

Im nördlichen Teil der Baggerwand waren die Einbettungsformen der Molluskenschalen im Ton zu beobachten. Hier war der Ton durch dünne Schalenlagen bankartig gegliedert. In wechselnden Abständen von 20—50 cm zogen sich etwa 2 cm starke „Schill"bänder übereinander hin, die aus Schalresten und, meist zerdrückten, Schalen bestehen. Daneben kommen in regelloser Anordnung Schalennester vor, die Anhäufungen von Mollusken in etwa Faustgröße enthalten; in den Nestern ist der Ton stets etwas sandiger als sonst. Schließlich fanden sich verstreute Einzelschalen überall im Ton. Derartige Einbettungsformen, wie sie hier beobachtet wurden, haben sich auch in den Cyprinentonen des Eems feststellen lassen (vgl. W. WETZEL [1921] und H.-O. GRAHLE [1931]).

An der südlichen Grubenwand waren über dem Interglazialtonmergel dunkelgraue Meeressande angeschnitten, die in Nestern sehr zahlreiche, vielfach noch doppelklappige Exemplare von *Spisula subtruncata* DA COSTA enthielten, eine Art, die im Ton selbst nicht beobachtet wurde.

Von NEUMANN (1933) werden aus diesem Aufschluß „dunkelgraue, schwarze Alttertiärtone" und schwarze marine Interglazialtone mit Mollusken erwähnt; diese wurden vom Verfasser nicht beobachtet.

Die Molluskenfauna ist nach den Aufsammlungen NEUMANN's und des Verfassers, die vorwiegend auf der Sohle der Grube vorgenommen wurden und dieselben Arten ergeben haben, folgendermaßen zusammengesetzt: *Mytilus edulis* L., *Cardium edule* L., *Arctica islandica* L., *Macoma balthica* L., *Tellina exigua* POLI, *Mya truncata* L., *Spisula subtruncata* DA COSTA, *Litorina litorea* L., *Natica alderi* FORB., *Saxicava arctica* L., *Natica groenlandica* BECK, *Nucula nucleus* L., *Leda pernula* MÜLL., *Buccinum undatum* L., *Paludestrina ulvae* PENN.

Außerdem fand Verfasser im Schlämmrückstand des Tones mehrere Reste von Krebsscheren, die mit solchen von rezenten Taschenkrebsen aus der Nordsee übereinstimmen.

Nördlich der bisher genannten Aufschlüsse hat R. STRUCK (1907) an der von Wacken östlich verlaufenden Straße am Südhang des Reselithberges in mehreren Wegeeinschnitten grünlichgraue Interglazialtonmergel beob-

achtet. Sie gehen teils zutage aus, teils werden sie von bis zu 0.5 m mächtigen Geschiebesanden überlagert. Der Ton enthielt außer Foraminiferen Schalreste von *Litorina litorea*, *Cyprina islandica*, *Saxicava pholadis* u. a.

Auch in der nördlich des Dorfes Wacken belegenen Ziegeleigrube fand STRUCK einen sandigen, stark glimmerhaltigen Interglazialtonmergel mit zahlreichen Foraminiferen — meist wohl *Rotalia beccarii* L., gibt STRUCK an —, aber ohne Mollusken. Im Zusammenhang mit diesen Tonmergeln waren in der Ziegeleigrube kalkhaltige, plastische, „im trockenen Zustande lichtfleischrötliche" Tone und kalkfreie, plastische Tone von braungrauer bis braungrüner Färbung aufgeschlossen, die zahlreiche kleine Gipskristalle führen. Die rötlichen Tone möchte Verfasser den roten Tonen aus der Alsen'schen Grube gleichstellen. STRUCK dagegen und auch NEUMANN halten die bunten Tone nach dem Vorgange von GAGEL für Alttertiär, wobei sie im wesentlichen auf der petrographischen Gleichheit der verschiedenen Vorkommen fußen.

Nr. 24. Kleve (Blatt Wilster)

Da über diesen Punkt keine anderen als die spärlichen Beobachtungen GOTTSCHE's (1898) vorliegen, seien dessen Angaben hier wörtlich angeführt: „In den alten Thongruben unmittelbar bei der Ziegelei wurde früher ein magerer wohlgeschichteter Thon gewonnen, aus dem ich unbestimmbare Reste von Zweischalern besitze: neuerdings ist derselbe Thon etwa 200 m nördlicher, mit grauem Geschiebemergel verstaucht, zu beobachten."

An Organismenresten gibt GOTTSCHE an: *Litorina litorea*, *Cardium edule*, *Cyprina islandica*, Foraminiferen, Ostracoden.

Nr. 25. Itzehoe-Ochsenkamp (Blatt Itzehoe)

In der Alsen'schen Tongrube am Ochsenkamp in Itzehoe wurde ein Hauwerk von riesigen Tonschollen abgebaut. Die Tone sind zum größten Teil tertiären Alters (mitteloligozäner Rupelton und ober- und untermiozäner Glimmerton) und gehören nur in geringem Maße dem marinen Diluvium an. HAAS (1892) fand bei einem Besuche in den achtziger Jahren zuerst Bruchstücke von *Saxicava* auf. Eine genauere Untersuchung verdanken wir GOTTSCHE (1898), dessen Profil, da es sich um eine Scholle handelt, nicht eingehend besprochen zu werden braucht.

Auch GOTTSCHE vermutete umfangreiche Störungen, wie sie schon HAAS festgestellt hatte. An faunistischen Überresten verzeichnet GOTTSCHE folgende Arten: *Litorina litorea*, *Mo liolaria corrugata*, *Tellina calcarea*, *Saxicava pholadis*, *Balanus hameri*, Foraminiferen.

Hierher gehört wahrscheinlich auch eine Kollektion aus der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt, die nach den Bestimmungen des Verfassers außer einigen der oben genannten Arten noch *Buccinum groenlandicum* enthielt.

MADSEN (1895) bestimmte aus einer Probe des marinen Interglazialtones folgende Foraminiferen: *Cassidulina crassa*, *Lagena globosa*, *L. apiculata*, *L. laevis*, *L. sulcata*, *L. semistriata*, *L. squamosa*, *L. laevigata*, *Polymorphina lactea*, *P. sororia*, *P. oblonga*, *Globigerina bulloides*, *G. aequilateralis*, *Nonionina depressula*, *N. depressula* var. *orbicularis*, *Polystomella striatopunctata*, *P. striatopunctata* var. *incerta*, *P. arctica*.

Die Mitteilungen von GAGEL (1910b) über diese Lokalität befassen

sich zur Hauptsache mit den Störungserscheinungen. GAGEL führt die Störungen auf Pressung und Stauchung durch das diluviale Inlandeis zurück und glaubt, daß die marinen Tone des Interglazials nach Ausweis ihrer Fauna nicht so sehr während einer eigentlichen Zwischeneiszeit als vielmehr in unmittelbarer Nähe des Eisrandes gebildet worden seien. Das würde bedeuten, daß es sich um eine Ablagerung handelt, die zum Beginn oder beim letzten Ausklingen des Interglazials entstanden ist.

Nr. 26. Rensing (Blatt Kellinghusen)

Am Ostabfall des Kellinghusener Höhenzuges gegen das Tal der Stör hin werden in einer Tongrube, etwa $1^1/_2$—2 km nordnordöstlich des Bahnhofs Kellinghusen, graublaue und rotbraune Tonmergel abgebaut, die hier unter stark gestörten Lagerungsverhältnissen zutage treten.

Das Hangende besteht aus kreuzgeschichteten Schmelzwassersanden und aus schwach verwitterter Moräne (LS—SL). Im westlichen Teil der Grube wird der Ton von ganz geringmächtigen Sanden und Störalluvium (Flachmoortorf) bedeckt.

Die Fauna wird durch Überwiegen von *Saxicava* charakterisiert, die den weitaus größten Anteil an den in der Grube zu findenden Schalenresten liefert. Zweiklappige Stücke dieser Art sind nicht selten. Die Schalen sind fast ausschließlich unter der Stauchungswirkung des Eises, von der die ganze Lagerstätte in hohem Maße betroffen wurde, zerbrochen.

Die von GOTTSCHE (1898) aufgeführte Faunenliste ist, wie aus den Angaben bei STRUCK (1907) zu entnehmen ist, nach Aufsammlungen in einer etwas weiter südlich gelegenen Grube, die heute nicht mehr besteht, zusammengestellt worden. Die gleiche Fauna kann unbedenklich auch für die nördliche hier beschriebene Grube angenommen werden; denn einmal handelt es sich ohne Zweifel um das gleiche Tonlager und zum anderen nennt STRUCK aus der nördlichen Grube, in der jetzt gefördert wird, die bezeichnenden Arten *Saxicava pholadis*, *Modiolaria corrugata* und *Mytilus edulis*, die vom Verfasser auch gefunden wurden. Die Liste GOTTSCHE's umfaßt folgende Arten: *Amauropsis islandica*, *Turritella* cf. *terebra*, *Utriculus semen*, *Modiolaria corrugata*, *Yoldia arctica*, *Y. lenticula*, *Tellina calcarea*, *Saxicava pholadis*, *Pandora glacialis*, *Mya truncata*, *Balanus hameri*, Ostracoden, Foraminiferen.

Die Foraminiferen aus dem graublauen Ton hat MADSEN (1895) bestimmt, der daraus folgende Arten mitgeteilt hat: *Cassidulina crassa*, *Lagena apiculata*, *L. sulcata*, *L. squamosa*, *L. laevigata*, *Polymorphina lactea*, *P. sororia*, *P. oblonga*, *Patellina corrugata*, *Nonionina depressula*, *Polystomella striatopunctata*, *P. striatopunctata* var. *incerta*, *P. arctica*.

Die weiteren Ausführungen STRUCK's entsprechen den vom Verfasser oben gegebenen Mitteilungen durchaus. Die Torfschicht, die STRUCK aus dem Hangenden des Tonmergels erwähnt, wurde vom Verfasser nicht beobachtet.

Die Bemerkungen GAGEL's (1910 b) über Rensing beschäftigen sich im wesentlichen mit den Stauchungserscheinungen. Als besonders bemerkenswert mag hier festgehalten werden, daß GAGEL die rotbraunen Tone, die mit sicheren grauen Interglazialtonen wechsellagern, sehr stark für

untereozän zu halten geneigt ist, wenngleich er, wie er selbst sagt (S. 77), keinen zwingenden Beweis für die Richtigkeit seiner Auffassung zu liefern imstande ist.

Nr. 27. Waterneversdorf b. Lütjenburg (Blatt Giekau)

Die Austernbank ist in einer kleinen Kiesgrube dicht nördlich der Etzkate, die zum Hofe Stöfs (Gutsbezirk Waterneversdorf, nördlich Lütjenburg in Ostholstein) gehört, aufgeschlossen. Sie tritt an der östlichen Wand der Grube zutage und senkt sich mit etwa 40° nach S (s. Taf. I, Fig. 3). Die Interglazialschichten bestehen aus der eigentlichen Austernschicht und molluskenführenden Sanden und Kiesen. Die Austernbank ist ein gelblichbrauner, toniger Sand, in dem die Austernschalen in schichtiger Anordnung dicht gepackt liegen. Die Schalen sind, da die Bank einerseits dicht unter Geländeoberkante liegt und zum anderen auch durch den Eistransport gelitten hat, stark beschädigt und meist nur in dünnen, blättrigen Bruchstücken, in welche sie gemäß ihrem Schalenaufbau zerfallen, zu gewinnen. Die Austernschicht enthält fast ausnahmslos nur Austern; kaum finden sich einmal vereinzelte Exemplare von *Litorina litorea* und kleinen *Buccinum undatum* darunter. Die Bank läßt sich an der ganzen Ostwand der Grube entlang verfolgen. Sie ist von den hangenden und liegenden Sanden und Kiesen überall scharf abgetrennt.

An dem nördlichen Teil der Ostwand, wo die Austernschicht bis 0,8 m unter Geländeoberkante sich hinaufzieht, setzen in ihrem Hangenden grobe Sande und Feinkiese ein, bei denen weitgehende Abrollung der (meist Quarz-) Körner und die Fossilführung die Entstehung klar erkennen lassen. Diese Schicht enthielt hauptsächlich zahlreiche Exemplare von *Litorina litorea*. Außerdem wurden vom Verfasser mehrere wohlerhaltene Stücke von *Litorina obtusata* L. gefunden, die sowohl für diesen Fundpunkt wie für das ganze marine Interglazial Nordwestdeutschlands neu ist.

Etwa in der Mitte der Ostwand der Grube war an einer Stelle das unmittelbare Liegende der Austernschicht gut aufgeschlossen. Das ist offenbar dieselbe Stelle, die auch Wetzel (1927, 1929) in seinen Ausführungen gemeint hat. Es handelt sich um einen grauen bis gelbbraunen („rostigen") Sand, unterlagert von dem gröberen „Brandungskies" Wetzel's, der nach Ausweis der mikroskopischen Untersuchung Wetzel's ebenfalls eine marine Bildung darstellt.

Durch die Freilegung der Grenze zwischen der Austernbank und den hangenden marinen Sanden konnte der Nachweis erbracht werden, daß die Austernbank durch Überschüttung mit Sand und Kies vernichtet wurde und nicht, wie Wetzel meint, durch Zufuhr toniger Sedimentmassen, worauf er auf Grund des Fundes von Tonschmitzen in der Austernschicht glaubte schließen zu können.

Die Molluskenfauna hat am ausführlichsten Gottsche (1898) beschrieben, der — unter Hinzufügung der vom Verfasser neugefundenen Litorinide — folgende Arten aufzählt: *Buccinum undatum*, *Litorina litorea*, *L. obtusata*, *Ostrea edulis*, *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *C. fasciatum*, *Saxicava arctica ?*, *Cliona celata*, ferner *Balanus crenatus*, *B. porcatus*, Foraminiferen.

Die letzteren hat MADSEN (1895) bestimmt und folgende Arten bekanntgegeben: *Lagena laevigata* RSS., *Globigerina bulloides* D'ORB., *Rotalia beccarii* L., *Nonionina depressula* WALK. & JAC., *Polystomella striatopunctata* F. & M., *P. striatopunctata* F. & M. var. *incerta* WILL.

Nr. 28. Tarbeck (Blatt Bornhöved)

Die Austernbank auf dem Grimmelsberge bei Tarbeck ist, wie eingangs schon erwähnt wurde, die am längsten bekannte zwischeneiszeitliche Meeresablagerung in Schleswig-Holstein. Von den drei Aufschlüssen, in welchen sie zu GOTTSCHE's Zeiten noch zu beobachten war, besteht heute nur noch einer, der auf dem Gipfel des Grimmelsberges belegen ist. Hier befindet sich eine alte, längst zugewachsene Grube, in der unter ± 1 m kiesigem Geschiebesand die Austernbank in zwei kleinen Schürfen angeschnitten ist. Hier beobachtete Verfasser die gleiche Zweiteilung der faunaführenden Schichten wie in Waterneversdorf: Es konnten eine obere sandigkiesige Lage mit vorwiegend *Litorina, Buccinum* u. a., aber wenigen und schlecht erhaltenen Austernschalen, und eine untere ausgesprochene Austernschicht unterschieden werden. Weitere Einzelstudien in dieser Richtung konnten wegen der ungünstigen Aufschlußverhältnisse nicht gemacht werden.

Die Austernschichten sind heute, von ihrer Oberkante ab gerechnet, reichlich 1 m tief angeschnitten. Die Gesamtmächtigkeit wird von GOTTSCHE (1883, 1898) auf mindestens 5 m, von BRUHNS (1847) auf über 7 m geschätzt. Über Fazieswechsel in vertikaler Richtung ist außer den erwähnten Hangendsanden nichts bekanntgeworden. Diese nehmen etwa 0,2 bis 0,3 m zwischen der Austernlage und dem Deckdiluvium ein.

Die Molluskenfauna der Tarbecker Austernschichten hat GOTTSCHE sehr eingehend bearbeitet. Seine Liste, der nach dem durchgesehenen Material des Geol. Landesmuseums und dem vom Verfasser gesammelten Material nichts hinzuzufügen ist, umfaßt folgende Arten: *Buccinum undatum, Nassa reticulata, Bela turricula, Parthenia interstincta, P. spiralis, Odostomia* spec., *Margarita ? helicina, Lacuna divaricata, Litorina litorea, L. rudis, Hydrobia ulvae, Ostrea edulis, Mytilus edulis, Cardium edule, C. fasciatum, Tellina baltica, ? Scrobicularia piperata, Saxicava ? arctica* (? an *pholadis* juv.), *Mya truncata, Pholas crispata, Balanus balanoides, B. porcatus, B. crenatus.*

Diese Liste ist von GOTTSCHE nach eigenen Aufsammlungen und nach Angaben von FORCHHAMMER (1835, 1847), MEYN (1848, 1855, 1882), MUNTHE (1897) u. a. zusammengestellt worden. Als zweifelhaft müssen *Nassa reticulata* und *Litorina rudis* ausgeschieden werden. *Nassa* kommt gewöhnlich nur in junginterglazialen Schichten mit Eemfauna vor und ist, da GOTTSCHE selbst nicht die Art von hier gekannt hat, als sehr fraglich zu betrachten. Bei *Litorina rudis* ist es zweifelhaft, ob nicht Jugendformen von *Litorina litorea* vorgelegen haben. *L. litorea* erreicht in den Tarbecker Austernschichten durchweg nur knapp Mittelgröße und zeigt außerdem Schwankungen im Gehäusewinkel, so daß die Möglichkeit einer Verwechselung von *Litorina rudis* mit *L. litorea* juv. nicht unwahrscheinlich ist.

Die von MADSEN (1895) und MUNTHE mitgeteilte Foraminiferenfauna ist sehr artenarm; es sind nur folgende Arten bekanntgeworden: *Rotalia beccarii, Nonionina depressula, Polystomella striatopunctata, P. striatopunctata* var. *incerta.*

Außer den Austernschichten sind in Tarbeck in Ziegeleitongruben

verschiedene Tone, darunter auch mariner Interglazialton, gefunden worden. Der Meereston ist nach STRUCK (1907) grüngrau und gelbbraun gebändert und feinsandstreifig; an Molluskenresten nennen GOTTSCHE und STRUCK daraus *Ostrea edulis, Saxicava pholadis, Tellina baltica, Mytilus edulis.*

Im Zusammenhang damit waren Sedimente mit Süßwasserfauna aufgeschlossen, deren Arten in Abschnitt X behandelt werden. Auf die roten, grünen und dunkelbraunen Tone ohne Fauna, die in den Grubenanschnitten von GOTTSCHE, GAGEL (1901, 1904) und STRUCK beobachtet sind, soll hier nicht näher eingegangen werden, da weder ihre Lagebeziehungen genau geklärt sind, noch ihre stratigraphische Stellung sicher feststeht.

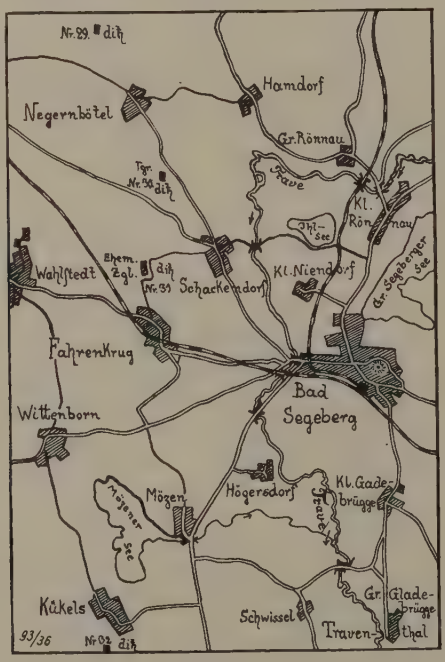

Abb. 7.
Marines Altinterglazial (Nr. 29—32) in der Umgegend von Bad Segeberg.

Nr. 29. Negernbötel (Blatt Segeberg)

Ungefähr $1^1/_2$—2 km nördlich des Dorfes Negernbötel in der Nähe des Tensfelder Schmelzwassertales fand STRUCK (1907) einen grauen Ton unter „einer mehrere Meter starken Schichtenfolge von Geschiebesand und Bänderton". Der Ton enthielt zahlreiche kleine Muschelfragmente mariner Arten; eine Faunenliste hat STRUCK nicht geben können.

Nr. 30. Schackendorf (Blatt Segeberg)

Aus einer Mergelgrube nordnordwestlich des Dorfes Schackendorf, dicht westlich des Weges nach Negernbötel, gibt STRUCK (1907) unter

1—2 m sandigem Geschiebelehm „einen marine Diluvialfauna einschließenden, grauen Ton von brockenmergeliger Beschaffenheit“ an. Bei einem Besuch im Sommer 1930 stand die Grube voll Wasser, doch fanden sich im übrigen die Angaben von STRUCK über die Örtlichkeit vollauf bestätigt. Auf einer kleinen Tonhalde dicht bei der Mergelkuhle ließen sich zahlreiche Stücke von *Aporrhais pes pelecani* L. sammeln. Beim Durchschlämmen einer Tonprobe wurden noch einige Exemplare von *Paludestrina ulvae* PENN. und unbestimmbare Schalenreste gefunden.

Sodann erwähnt STRUCK das Vorkommen eines „konkretionären Gesteins“ aus dem Ton. Es handelt sich um einen tonigen Kalkstein von graugelber Farbe, der Schalenscherben und Pflanzenreste (nach STRUCK ? *Zostera marina* und Blätter von *Betula* spec.) enthält. Diese „Konkretionen“ sind vom Verfasser selbst an Ort und Stelle nicht gefunden worden, doch konnten sie an der Hand des Materials der Preuß. Geol. Landesanstalt und der vom Heimatmuseum in Bad Oldesloe in Holstein zur Verfügung gestellten Stücke genauer untersucht werden. Über ihre Entstehung äußert sich STRUCK nicht. Verfasser möchte annehmen, daß es sich um die Verkittung einzelner Tonpartien durch kolloidale Eisenlösungen handelt, die auf den Klüften der gestauchten Tone mit dem einsickernden Tageswasser eingedrungen sind und einzelne Tonbrocken vollständig infiltriert haben.

Die Liste der von Schackendorf bekanntgewordenen Mollusken weist nach den Angaben von STRUCK und dem vom Verfasser untersuchten Material des Oldesloer Heimatmuseums folgende Arten auf: *Aporrhais pes pelecani* L., *Litorina litorea* L., *Paludestrina ulvae* PENN., *Cylichna umbilicata* MONT., *Ostrea edulis* L., *Mytilus edulis* L., *Cardium edule* L., *Macoma balthica* L., *Scrobicularia plana* DA COSTA, *Spisula subtruncata* DA COSTA.

Nr. 31. Fahrenkrug (Blatt Segeberg)

Dicht nordnordöstlich des Bahnhofs Fahrenkrug, am Wege nach Schackendorf, waren früher Tongruben, in denen mariner Interglazialton abgebaut wurde. Die Fundstelle wird zuerst von BEYRICH (1852) mitgeteilt, der sie auf Grund der Fauna für gleichaltrig mit Tarbeck hielt. Die Lagerungsverhältnisse hat später BERENDT (1863) erläutert, der ein sehr bemerkenswertes Profil gegeben hat; es ist in einfacherer Form in Abb. 8 wiedergegeben. Hiernach werden zwei durch eine Glimmersandlage voneinander getrennte Ton„lager“ von diluvialen Sanden bedeckt. Diese Schichtenfolge ist schräg gestellt und wird von Geschiebesand diskordant überlagert. Diese Lagerungsverhältnisse sind für die Beurteilung des Alters sehr wesentlich. Es geht nämlich hieraus offenbar hervor, daß älteres Interglazial im Zusammenhang mit seinem ursprünglichen Hangenden durch Jungglazialstauchung schräggestellt wurde.

Eine Beobachtung GOTTSCHE's (1894, 1898) bestätigt das Profil, das BERENDT zuerst festgestellt hatte, doch vermochte er keine sichere Einordnung ins ältere oder jüngere Interglazial vorzunehmen.

Das Sediment ist ein grauer, sehr feinsandiger Tonmergel, der eine artenreiche Fauna enthält. Hier sei GOTTSCHE's Liste wiedergegeben: *Aporrhais pes pelecani, Omalaxis supranitida, Litorina litorea, Onoba aculeus, Hydrobia ulvae, Cylichna umbilicata, Mytilus edulis, Ostrea edulis, Montacuta bidentata, Cardium edule, C. minimum, Tellina baltica, T. exigua, Scrobicularia piperata, Mactra subtruncata, Mya ? arenaria,* Foraminiferen, *Ophio-*

glypha sp., *Echinocardium cordatum*, *Polydora ciliata*, *Balanus crenatus*, Ostracoden, *Valvata piscinalis*, *Unio* sp.

Das Vorkommen von *Cardium suecicum* nach LOSSEN (1879) deckt sich mit dem Auftreten von *C. minimum* nach GOTTSCHE.

Es ist das Verdienst von TORELL (1887) gewesen, als erster auf das Auftreten von *Ostrea* bei Fahrenkrug hingewiesen zu haben, da diese Art von hier nicht sehr zahlreich bekanntgeworden ist. Das Vorkommen von *Mya arenaria* ist sehr zweifelhaft; diluvial sicher bekannt ist nur *Mya truncata*. Auf eine Auswertung der überdies von GOTTSCHE mit einem ? ver-

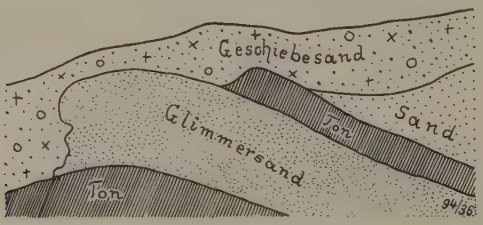

Abb. 8.
Lagerungsverhältnisse des marinen Altinterglazials bei Fahrenkrug (nach G. BERENDT).

sehenen Form muß deshalb verzichtet werden. Die beiden Süßwasserarten sind nur der Vollständigkeit halber erwähnt worden; über ihre Herkunft ist nichts bekannt.

Die Foraminiferenfauna ist von MADSEN (1895) beschrieben worden, der folgende Formen angibt: *Lagena globosa*, *L. laevis*, *Globigerina bulloides*, *Rotalia beccarii*, *R. beccarii* var. *lucida*, *Nonionina depressula*, *Polystomella striatopunctata*, *P. striatopunctata* var. *incerta*.

Nach alledem, was bisher über das Diluvium von Fahrenkrug bekannt ist, scheint ein Zusammenhang zwischen dem beschriebenen marinen Interglazial und dem von C. A. WEBER (1895) zuerst bearbeiteten Torflager von Fahrenkrug nicht zu bestehen.

Nr. 32. Kükels bei Segeberg (Blatt Leezen)

Von Kükels liegen die spärlichen Angaben von STRUCK (1907) allein vor. Diese seien hier wörtlich wiedergegeben: „Bei dem etwa 6 km südwestlich von Segeberg belegenen Dorfe Kükels (Meßtischblatt 744 Leezen) kommt ein ebenfalls dem Schackendorfer bzw. dem Fahrenkruger völlig gleicher Ton in der etwa 600 m südlich vom Dorfe befindlichen Mergelgrube unter 1—2 m Abraum vor. Hier wurden bisher außer einigen unbestimmbaren Muschelfragmenten mehrere unversehrte Exemplare von *Nassa reticulata* L. aufgelesen." (S. 41—42.)

Nr. 33. Schmalfeld (Kisdorfer Wohld) (Blatt Kaltenkirchen)

Eine Scholle von marinem Diluvium fand STRUCK (1907) im Jahre 1907 in einer Mergelgrube an der Landstraße zwischen Kaltenkirchen und Schmalfeld am Westabfall des Kisdorfer Wohlds. Hier war ein Fetzen von grobem Spatsand mit mariner Fauna in Geschiebemergel eingequetscht. An Mollus-

ken konnte STRUCK folgende Arten feststellen: *Ostrea edulis* L., *Mytilus edulis* L., *Cardium edule* L., *Scrobicularia piperata* GMEL., *Hydrobia ulvae* PENN., *Litorina litorea* L., *Balanus* spec.

Nr. 34. Henstedt (Kisdorfer Wohld) (Blatt Wakendorf)

In der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt befinden sich zwei Proben von grauem, sandigem Geschiebemergel, mit grauem, ziemlich fettem Tonmergel verknetet, aus der Ziegeleigrube Vogelsang bei Henstedt. Als einziger Rest von mariner Diluvialfauna sind zwei etwas verdrückte Balanen erhalten, die als *Balanus hameri* ASC. bestimmt werden konnten. Der Durchmesser der Basalplatte betrug an einem der beiden Stücke mindestens 2,8 cm (am Rande leicht beschädigt). Außer einigen Tertiärconchylien (*Dentalium* u. a.) ist noch eine Einzelklappe von *Cardium edule* L. gefunden worden.

Im Zusammenhang damit steht eine Probe von grauem Ton (Brockenmergel) aus einer Ziegeleigrube vom Götzberg bei Henstedt, der (laut Etikett) unter dem dort oberflächenbildenden Geschiebemergel zutage tritt. Aus diesem Ton wurden Scherben von *Litorina litorea* L. ausgeschlämmt.

Nr. 35. Bad Oldesloe (Blatt Oldesloe)

Aus Bohrungen beim Hamburger Kinderpflegeheim in Oldesloe sind limnische und brackische Interglazialablagerungen durch FRIEDRICH (1902, 1908) bekanntgeworden. Unter sehr mächtigem Glazialdiluvium wurden humose Sande mit reichhaltiger Flora gefaßt. Darunter folgten Tone mit marin-brackischer Fauna, die aus folgenden Arten bestand: *Cardium edule* L., *Macoma balthica* L., *Mactra* spec., *Hydrobia ulvae* PENN., *Neritina (Theodoxus) fluviatilis* L.

Nr. 36. Prisdorf (Blatt Pinneberg)

Am westlichen Rande der Bilsbekniederung werden in der Ziegeleitongrube von Haß & Eikermann Tone mit mariner Fauna abgebaut. WOLFF (1915) verzeichnet aus dieser Grube folgendes Profil:

1. Geschiebemergel, von einer dünnen Flugsanddecke überlagert, mit Schollen von rötlichbraunem Tonmergel
2. Kalkfreie, helle, ziemlich feine Sande
3. Graue, fahle Schluffsande ohne Fauna
4. Grauer, magerer Tonmergel mit *Cardium edule*, *Cardium* cf. *echinatum*, *Tellina baltica*, *Litorina litorea* und *Hydrobia ulvae*
5. Grauer, toniger Sand mit spärlichen Schalresten
6. Fetter, grauer Tonmergel, fast nur *Mytilus* enthaltend, darin vereinzelt *Tellina* und *Hydrobia*
7. Moorerde, bröckelig, sehr hart
8. Fossilleerer Tonmergel, blaugrau bis bräunlich.

Die Mitteilungen von STRUCK (1907), dessen Beobachtungen offenbar an einer anderen Wand derselben Grube gemacht sind, ergeben im wesentlichen dieselben Lagerungsverhältnisse. Nur gibt STRUCK an, daß der rote Tonmergel, von dem WOLFF nur Schollen im Geschiebemergel sah, sich in größerer horizontaler Erstreckung unter dem Geschiebemergel hinzieht. STRUCK spricht die Vermutung aus, daß es sich um einen mit diluvialem Material vermengten tertiären Ton handele.

Wenn WOLFF meint, das ganze Vorkommen sei eine Scholle, so möchte Verfasser dem zustimmen und, noch weiter gehend, annehmen, daß die Scholle

völlig umgekehrt und Liegendes und Hangendes vertauscht ist. Die roten Tone sind als Hangendes der marinen Schichtenfolge nicht gut zu deuten, wohl aber als Liegendes. Zudem machen es die oben beschriebenen Lagerungsverhältnisse der roten Tone von Wolmersdorf u. a. wahrscheinlich, daß die Tone in das Liegende des Interglazials gehören. Damit hängt die Frage nach der Entstehung und der Altersstellung der roten Tone zusammen, auf die in Abschnitt V noch eingegangen wird.

Die Fauna weist keinen besonders charakteristischen Artenbestand auf: *Mytilus edulis, Cardium edule, Tellina baltica, Litorina litorea, Hydrobia ulvae, Scrobicularia piperata, Balanus* sp.

Die Angaben WOLFF's über das Vorkommen von *Cardium* cf. *echinatum* in Schicht 4 seines Profils ist etwas fraglich, da *C. echinatum* aus marinem Altinterglazial nicht bekannt ist, aber in Eem-Faunen sehr häufig vorkommt. Die Durchsicht des von WOLFF gesammelten Materials in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt ergab keinerlei Anhaltspunkte, das Vorkommen von *C. echinatum* zu bestätigen. Dagegen fand sich außer *Cardium edule*, das an Häufigkeit bei weitem überwog, auch *Scrobicularia* wesentlich öfter als die übrigen Arten dieses Fundpunktes.

Nr. 37. Ütersen (Blatt Ütersen)

Aus längst eingeebneten Mergelkuhlen nördlich der Neuen Mühle verzeichnet GOTTSCHE (1898) drei Arten von marinen Diluvialmollusken, die in die Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt gelangt sein sollten. Über die Gesteine, aus denen die Mollusken stammten, macht er keine Mitteilung. Die Stücke selbst waren bei der Durcharbeitung des Geol. Landesmuseums durch Verfasser nicht mehr auffindbar. Fauna: *Litorina litorea, Ostrea edulis, Mytilus edulis.*

Nr. 38. Glinde b. Ütersen (Blatt Pinneberg)

Durch den im Kreise Pinneberg bereits recht alten Ziegeleibetrieb sind die fossilführenden Tone bei Ober- und Unterglinde südöstlich von Ütersen schon früh erschlossen worden. Die erste Notiz im wissenschaftlichen Schrifttum findet sich in einem Schreiben L. MEYN's aus dem Jahre 1866 an die Deutsche Geol. Gesellschaft. 1876 (S. 103) erwähnt MEYN nochmals Fossilien aus dem Tone von Glinde.

Eine eingehende Untersuchung wurde erst von GOTTSCHE (1898) durchgeführt, dem wir das erste genaue Profil verdanken, auf dessen Wiedergabe hier verzichtet werden kann.

Die Molluskenfauna ist unten zusammengestellt. Hinsichtlich der übrigen Fauna sei nur bemerkt, daß GOTTSCHE den von MEYN erwähnten Delphinrest als Rest von *Orca gladiator* (Schwertfisch) anspricht. Außerdem fand GOTTSCHE Geweihreste von *Cervus elaphus*.

Aus dem „Cementthon" GOTTSCHE's bestimmte MADSEN einige Foraminiferen. Er nennt (1900) folgende Spezies: *Bolivina costata* D'ORB.?, *Pulvinulina punctulata* D'ORB., *Rotalia beccarii* L., *R. beccarii* var. *lucida* MADSEN, *Nonionina depressula* W. & J., *Polystomella striatopunctata* F. & M., *P. striatopunctata* var. *incerta* WILL.

Eine ausführliche Beschreibung der marinen und Süßwasserschichten bei Ober- und Unterglinde ist später von H. SCHRÖDER & J. STOLLER ge-

geben worden (1905, 1907). Hier seien nur die wichtigsten Ergebnisse wiedergegeben, die im wesentlichen aus den Profilen der Tongruben I—VIII und der Tiefbohrung Unterglinde gewonnen sind. Durch alle Aufschlüsse kehrt folgende Schichtenserie mit einzelnen bedeutungslosen Lücken oder Abweichungen immer wieder: Zu oberst liegt Alluvium verschiedener Mächtigkeit, bestehend aus Flugsand (Dünensand) oder Pinnau-Alluvium (Schlick und Torf). Darunter folgt eine zweifellose Grundmoräne, teils als Geschiebelehm, der bis auf eine Blocksohle beseitigt sein kann, teils als Geschiebesand ausgebildet. Dieses Glazial wird von Sanden, die entweder ganz oder nur in ihren unteren Lagen humos bzw. humusstreifig sind, unterteuft. Sie stellen offenbar eine Übergangsbildung zu den echt interglazialen Schichten dar. Diese beginnen oben mit einem dunklen, krümeligen, meist strukturlosen Torf, der in flachen Mulden des liegenden Tones eingebettet ist. Den größten Teil der zwischeneiszeitlichen Serie nehmen dann blaugraue Tonmergel ein, die bis zu beträchtlicher Tiefe entkalkt sind. Sie führen in ihren tiefsten Lagen marine Mollusken. An einzelnen Stellen ist unter den marinen Tonmergeln noch Sand mit mariner Fauna beobachtet worden.

Eine Vervollständigung dieses Profils ist durch die Tiefbohrung Unterglinde, die zwischen den Gruben V und VI angesetzt ist, bewirkt worden. Nach dem von SCHRÖDER & STOLLER (1907, S. 506) mitgeteilten Profil ist unter dem faunaführenden Interglazial noch 37,5 m mächtiges Glazialdiluvium erbohrt worden.

Die Molluskenfauna ist von SCHRÖDER & STOLLER zonenweise gesammelt worden, doch geben die gefundenen Arten in ihrer vertikalen Verbreitung zu wenig Anhaltspunkte für eine Auswertung, so daß hier auf einer Wiedergabe verzichtet werden kann. Die von SCHRÖDER & STOLLER aufgestellte Faunenliste umfaßt folgende Arten: *Ostrea edulis, Mytilus edulis, Cardium edule, Tellina baltica, Scrobicularia piperata, Litorina litorea, Balanus* sp.

Für das Vorkommen der außerdem genannten *Balanus concavus* BRONN und *Balanus ? hameri* ASC., die hier fortgelassen sind, boten sich bei der Durchsicht des SCHRÖDER & STOLLER'schen Materials im Geologischen Landesmuseum keinerlei Anhaltspunkte; die sonst aufgezählten Mollusken fanden sich alle in großer Stückzahl vertreten. Nach NEUMANN (1933, S. 37) ist die Fauna um zwei von hier noch nicht bekannte Arten zu vermehren, nämlich *Montacuta bidentata* und *Hydrobia ulvae*, die im Bohrgut der Bohrung Riedemann's Wwe. in Unterglinde aus dem Jahre 1897 gefunden wurden.

Auf die von STOLLER bearbeitete Florenliste aus den Torfbecken über den marinen Tonen im einzelnen einzugehen, würde den Rahmen der gestellten Aufgabe überschreiten. Ein Verzeichnis der festgestellten Pflanzen findet sich bei SCHRÖDER & STOLLER (1907) und bei WAHNSCHAFFE-SCHUCHT (1921).

Über das Auftreten von Lauenburger Ton bei Ober- und Unterglinde haben SCHRÖDER & STOLLER nichts bemerkt außer dem Vorkommen von „tiefschwarzem fossilleerem Bändertonmergel" in der Nähe der Grube VII. Doch sind nach WOLFF (1915) im Glinder Interglazialgebiet durch eine Reihe von Flachbohrungen dunkle Tone gefaßt worden, die zweifellos als Lauenburger Ton anzusprechen sind.

WOLFF, der die Lagerungsverhältnisse des Glinder Interglazialgebietes eingehend studiert hat, ist zu der Auffassung gelangt, daß die über das Interglazial hinweggegangene Saalevereisung sowohl starke Stauchung und Aufpressung verursacht als auch große Abscherungen bewirkt hat.

Im Anschluß an die Beobachtungen von SCHRÖDER & STOLLER sei noch kurz auf den heutigen Stand der Aufschlüsse bei Ober- und Unterglinde eingegangen, wie er sich bei den Besuchen des Verfassers im Jahre 1930 darbot.

In Grube VI war der Interglazialtorf im Hangenden des marinen Tones an einer frischen Schurfstelle angeschnitten. Darunter lag dann, gerade noch über den Wasserspiegel aufragend, der „blaue" Ton, der in der vollständig mit Wasser gefüllten Grube eine Steilwand von 7 m bilden soll. In den liegenden Partien des Tones sollen nach Mitteilung von Herrn Ziegeleibesitzer Riedemann sehr viele Muschelreste sein, so daß der Ton bis zu 28% (?) Kalkgehalt erhalten habe und nur zur Mergelung der Felder habe verwendet werden können; zur Verziegelung sei der Kalkgehalt zu groß gewesen. Das Hangende in dieser Grube war ein ziemlich schwach lehmiger Sand mit Steinen, etwa 1 m mächtig. Der Interglazialtorf mochte an dieser Stelle etwa 0,5 m stark sein.

In Grube IX fehlt der Torf im Hangenden. Hier geht der blaue Ton zutage aus und ist bis auf die Sohle der Grube, in der das Liegende nicht erreicht war, vollkommen fossilfrei. Die Tiefe der Grube betrug rund 3,5 m. Der Ton war ungefähr 1,5 m tief durch Eisenoxydhydratlösungen bräunlich gefärbt und angewittert.

An der Nordwand der Grube VIII, die schon im Bereich des Pinnau-Alluviums liegt, wurde folgendes Profil beobachtet:

4. Flachmoortorf (Bruchwaldtorf mit viel Holzresten), 0,3 m
3. Feiner, ungeschichteter, gelblichweißer Sand (Flugsand), 0,6—0,8 m
2. Steinsohle, bis $^1/_2$ cbm große Blöcke mit deutlichen Windschliffspuren, z. T. in den Ton eingesunken
1. „Schwarzer Ton". Rund 4 m bis zur Sohle der Grube; darin Lagen von „weißem Ton", der bergfrisch gelblichgrün gefärbt ist, trocken schneeweiß wird und sich wie Talk anfühlt.

Die Grube II, die im Mittelteil ganz mit Wasser erfüllt war, zeigte in der Mitte des Südrandes folgendes Profil:

8. Humoser Sand, durch Eisenlösungen dunkelrostbraun gefärbt, 0,3 m; geht nach unten über in
7. 0,1 m fest zusammengebackenen Sand, der durch Eisenlösungen vollständig verkrustet ist (dem Limonitsandstein ähnlich geworden); Unterkante flachwellig
6. Feiner, weißer Sand, mit gering entwickelter Kreuzschichtung, 0,5 m (Flugsand)
5. Süßwasserabsatz mit Pflanzenresten, 0,4 m; ein die Form eines großen, flachen Beckens ausfüllender sandig-toniger Süßwasserkalk (unreine Seekreide); Organismenreste wurden darin nicht bemerkt
4. Horizontal geschichteter, gelblichgrauer Sand, 0,2 m, steinfrei, humusstreifig
3. Steinsohle, $\pm$ 0,5 m, mit windgeschliffenen Geschieben; viele glänzend polierte Flinte
2. Interglazialtorf, 0,4—0,5 m, schwarz, bröckelig, krümelnd, strukturlos
1. Graugrüner Tonmergel, etwa 1 m tief angeschnitten, darin ein kleiner Schalensplitter einer marinen Muschel, interglazial.

Die vom Verfasser gemachten Beobachtungen geben im wesentlichen dasselbe Bild, das die Untersuchungen von SCHRÖDER & STOLLER schon geliefert haben. An faunistischen Resten wurde nur der erwähnte Schalensplitter gefunden; daher blieben die Ermittlungen in dieser Richtung auf eine Durchsicht des von den Bearbeitern des Blattes Pinneberg zusammengetragenen Materials im Geol. Landesmuseum beschränkt.

Nr. 39. Klövensteen (Blatt Pinneberg)

Am Südrande von Blatt Pinneberg steht in dem Wiesengelände südlich der Forst Klövensteen die Bohrung F. Stucken Nr. 22, die in geringer Tiefe das Altinterglazial gefaßt hat. WOLFF (1915) gibt folgendes Schichtenverzeichnis (gekürzt):

0—12,0 m Alluvium und Diluvium (Ton und Sand)
—15,0 m Tonmergel, grau, mit marinen Muschelresten
—17,6 m Sand, tonig, grau, mit zahlreichen Schalen von *Ostrea edulis*
—26,2 m Tonmergel, dunkelgrau (Lauenburger Ton).

Die Bohrung ist bei +12,0 m NN angesetzt. Das 5,6 m mächtige Interglazial liegt also zwischen 0 und —5,6 m unter NN. WOLFF vermutet, daß glaziale Stauchung das marine Interglazial um mindestens 10 m gehoben hat. Die Sande mit *Ostrea* stellen eine reine Austernbank dar; über die Molluskenfauna des darüberliegenden Tonmergels ist nichts bekannt.

Nr. 40. Rissen b. Altona (Blatt Wedel)

Westlich von Sülldorf auf Rissener Feldmark steht das Bohrloch F. Stucken Nr. 20 in +20,0 m NN. Hier folgt unter 25,5 m Glazialdiluvium mit tiefgehender Entkalkungsrinde ein „stark gepreßter, plattiger Lebertorf". Dieser Torf hat dieselbe Höhenlage wie die anderen Funde von Altinterglazial in der Umgegend von Glinde, so daß man mit WOLFF (1915) als wahrscheinlich annehmen kann, daß der Lebertorf von Rissen die oberste Schicht eines Interglazialprofils ist, in welchem unten noch marines Interglazial zu erwarten ist, das aber durch Aufgeben der Bohrung nicht mehr erreicht worden ist. Das altinterglaziale Alter dürfte jedenfalls außer Zweifel stehen.

Nr. 41. Blankenese b. Altona (Blatt Wedel)

Bei Blankenese ist das marine Altinterglazial durch Tone und durch Sande mit Austern vertreten. Die Austernschichten gehören zu den ältesten bekannten Interglazialbildungen Schleswig-Holsteins. Die Aufschlüsse sind seit langem nicht mehr vorhanden oder unzugänglich. Die Angaben der gesamten älteren Literatur beziehen sich im wesentlichen auf die Austernschichten und befassen sich meist mit den verwickelten Lagerungsverhältnissen und der stratigraphischen Stellung. Auf Wiedergabe der älteren Meinungen über diese Fragen kann hier verzichtet werden, da es sich bei den Austernschichten, wie es WOLFF zuletzt eindeutig ausgesprochen hat, in allen Fällen um verschleppte und dislozierte Schollen handelt. Über die Lagerungsverhältnisse der vermutlich ursprünglichen Schichtenfolge des Altinterglazials bei Blankenese bietet eine Bohrung, die GOTTSCHE (1898) mitgeteilt hat, Aufschluß. Sie ist in einer Sandgrube am Krähenberge, in der die Austernschichten aufgeschlossen waren, angesetzt. Das Profil lautet folgendermaßen (bis 7,3 m Profil der Grubenwand, darunter Bohrprofil):

0—2,5 m Diluvium
—3,2 m Austernbank, d. h. gelber, toniger, ganz dicht mit aufeinanderliegenden Austernschalen erfüllter Sand
—5,3 m grober Kies mit viel obersilurischem, Kreide- und Tertiärmaterial, namentlich in 4,2 m vereinzelte Bruchstücke von *Litorina litorea*, *Ostrea edulis*, *Cardium edule* etc. enthaltend

—5,5 m brauner sandiger Ton mit zahlreichen Steinkernen und Abdrücken von *Litorina litorea, Ostrea edulis* und *Tellina baltica*, sowie faustgroßen Sphaerosideritknollen
—7,3 m schwarzer fetter Ton mit geringem, wesentlich aus schwarzen Gypskryställchen bestehendem Schlämmrückstand
—7,7 m gelblich grauer Ton mit zahlreichen Kalkknöllchen, etwas nordischem Material und einzelnen Bruchstücken von *Aporrhais pes pelecani, Litorina litorea, Hydrobia* ? spec., *Ostrea edulis, Cardium edule*, Foraminiferen und *Balanus* sp.
—29,3 m Weißer Feinsand ohne Diluvialfauna.

Graue, den entsprechenden aus den übrigen Bohrungen der Umgegend völlig gleiche Tone sind in einer Reihe von Bohrungen für die Wasserversorgung der Stadt Altona durchsunken worden. Doch sind die Profile dieser Bohrungen und die Höhenlagen der einzelnen Tonvorkommen so verschieden, daß es sich nur um isolierte Schollen handeln kann. Dies gilt namentlich für die Bohrungen am Sülldorfer Wege, deren Profile hier im einzelnen mitzuteilen sich erübrigt. Erwähnt sei nur eine Bohrung am Sportplatz von Blankenese, aus der NEUMANN (1933, S. 34) nach unveröffentlichten Bohrproben des Hamburger Bohrarchivs folgende Fauna mitgeteilt hat: *Ostrea edulis* L., *Mytilus edulis* L., *Cardium edule* L., *C. minimum* PHIL., *Litorina litorea* L., *Hydrobia ulvae* PENN., *Buccinum undatum* L., *Balanus* sp., Ostracoden, *Pisidium obtusale* C. PFR., *Valvata piscinalis* MÜLL.

Die Molluskenfauna der Austernschichten ist am ausführlichsten von GOTTSCHE behandelt worden, der folgende Arten verzeichnet: *Buccinum undatum, Litorina litorea, Ostrea edulis, Mytilus edulis, Cardium edule, C. fasciatum, Tellina baltica, Scrobicularia piperata, Saxicava* sp. juv., *Mactra subtruncata, Pholas crispata*, Foraminiferen, *Cliona celata, Polydora ciliata, Balanus crenatus, B. porcatus*, Ostracoden.

Aus den marinen Tonen unter der Austernschicht gibt GOTTSCHE an: *Aporrhais pes pelecani, Litorina litorea, Hydrobia* ? sp., *Ostrea edulis, Mytilus edulis, Montacuta bidentata, Cardium edule, Tellina baltica*, Foraminiferen, *Polydora ciliata, Balanus* spec.

Die in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt befindlichen Proben aus Wasserwerksbohrungen enthalten folgende Arten: *Litorina litorea, Mytilus edulis, Cardium edule, Scrobicularia piperata, Macoma balthica, Ostrea edulis, Balanus* spec.

Der Häufigkeit nach sind in den grauen Tonmergeln aus den Wasserwerksbohrungen Scrobicularien überwiegend: daneben kommen auch Litorinen sehr oft vor. Alle anderen Arten sind ungleich viel seltener.

An Foraminiferen wurden von MADSEN (1895) aus den Austernschichten („Skalgruset") folgende Formen mitgeteilt: *Lagena laevigata, Polymorphina compressa, Globigerina bulloides, Discorbina parisiensis, Rotalia beccarii, Nonionina depressula, Polystomella striatopunctata, P. striatopunctata* var. *incerta*. Diese Foraminiferenfauna stammt aus der Austernbank des oben wiedergegebenen Profils vom Krähenberge, das von GOTTSCHE aufgenommen ist. Hinsichtlich der Molluskenfauna gibt MADSEN an, daß es sich bei der von GOTTSCHE als *Saxicava* sp. (juv.) bezeichneten Form um *Saxicava rugosa* handele.

Vermutlich hat das Blankeneser Altinterglazial mit Süßwasserbildungen eingesetzt. Die grauen Meerestone werden teilweise von grauen, sandigen Tonen mit Pflanzenresten (Koniferenzapfen z. B.) unterlagert. Auch soll

im Liegenden nach WOLFF Faulschlammtorf mit Zweigstückchen angetroffen worden sein. Diese limnischen Schichten scheinen jedoch bei der Dislozierung der Schollen weitgehend zerstört worden zu sein.

In einzelnen Profilen sind im unmittelbaren Liegenden der Austernschichten auch marine Sande gefunden worden. Es sind mittelkörnige, rostige Sande mit vereinzelten Schalensplitterchen von *Mytilus edulis*.

In den alten Aufschlüssen ist an einzelnen Stellen auch roter Ton beobachtet worden, dessen Lagebeziehungen zu den übrigen Interglazialschichten nicht mehr sicher festzustellen waren. In einer Probe solchen roten Tones aus der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt fanden sich deutliche Abdrücke von *Litorina litorea* und *Scrobicularia piperata*, während die Schalen selbst nicht mehr erhalten waren. Aus der ehemaligen Grube am Krähenberge stammt eine Tonprobe im Geol. Landesmuseum, die über dem sandigen Ton (5—5,5 m des oben angeführten Profils) gefunden ist. Wie gesagt, sind die Lagerungsverhältnisse des roten Tones nicht mehr zu ermitteln, da die Störungen durch die Eisbedeckung die vollständigen Profile vernichtet haben.

Insgesamt steckt in den Blankeneser Höhen eine ganze Reihe von Altinterglazialschollen, die aus den benachbarten „Becken" (vgl. Abschnitt VI und E. KOCH (1924)) ausgeschürft worden sind.

Nr. 42. Dockenhuden (Blatt Wedel)

Die in der einschlägigen Literatur öfter erwähnte Bohrung „Villa Münchmeyer" in Altona-Dockenhuden zeigt ein in stratigraphischer Beziehung sehr einfaches Profil des marinen Altinterglazals. Die 600 m südöstlich des Bahnhofs Blankenese stehende Bohrung ist in 40,00 m — NN angesetzt. Sie durchsank nach GOTTSCHE (1897, 1898) folgende Schichten:

0— 53,6 m	Diluvium (dm, ds)
— 70,8 m	grünlichgrauen, kalkreichen Ton mit mariner Fauna
—192,6 m	schwarze, zum Teil fette Tone und Tonmergel mit feinem nordischen Material

Aus der Feinkörnigkeit des foraminiferenreichen Tones schloß GOTTSCHE auf eine Tiefe von 15—20 m (Wassertiefe) bei der Bildung. Aus der spärlichen Fauna ist hierüber kaum etwas Sicheres zu entnehmen. GOTTSCHE gibt folgende Faunenliste: *Rissoa* ? sp., *Cylichna* sp. ind., *Cardium minimum*, *Mactra* sp. (Brut), Foraminiferen, *Ophiura*-Glieder, *Echinocardium*-Stacheln, Ostracoden.

Nr. 43.. Altona-Hochkamp (Blatt Hamburg)

Die von E. KOCH-Hamburg untersuchte Bohrung „Villa Voß" liegt dicht südsüdwestlich des Bahnhofs Hochkamp. Sie ist in rund 29 m + NN angesetzt, womit die Oberkante des Interglazials bei etwa 3 m — NN liegt. WOLFF (1915) verzeichnet folgendes Profil:

0— 33,0 m	Geschiebemergel
— 34,0 m	toniger, ungleichkörniger Sand mit Torf und Schalenresten
— 35,0 m	sandiger Torf
—120,0 m	sandiger, hellgrauer, unten dunkler Tonmergel mit Schalenresten (in 55,0—64,0 m Foraminiferen, in 72,0—120,0 m etwas Holz).

WOLFF vermutet, daß der obere Teil der Tonmergelserie marines Interglazial ist, der untere Teil der Stufe des Lauenburger Tones angehört. Bezüglich der Mächtigkeit der marinen Schichten nimmt NEUMANN (1933) an,

daß durch spätere Stauchung und Steilstellung der Schichten nur die scheinbare Mächtigkeit vorliegt. An faunistischen Überresten lieferten die Tone: *Ostrea edulis* L., *Cardium edule* L., *Macoma balthica* L., *Mactra subtruncata* D. C., *Scrobicularia piperata* GMEL., *Parthenia interstincta* MONT., *Litorina litorea* L., *Rissoa* ?, *Balanus* sp., Foraminiferen.

Nr. 44. Altona-Nienstedten, Quellentaler-Straße (Blatt Hamburg)

Dicht nördlich der unten wiedergegebenen, oft genannten Bohrung „Elbschloßbrauerei" steht die Bohrung „Quellentaler-Straße" (ehemals Helios, Elektrizitätswerk) in 21 m + NN. KOCH (1924) gibt folgendes Schichtenverzeichnis:

0— 49,0 m Geschiebemergel
— 51,0 m mergeliger, grünlicher Feinsand mit etwas Glimmer, mariner Fauna und Spuren von Lignit (Marines Diluvium)
— 58,5 m sandiger Tonmergel, oben grünlich, unten grau, mit mariner Fauna (M. D.)
— 61,0 m feiner, grauer Meeressand mit mariner Fauna (M. D.)
— 70,0 m sandiger, grauer Tonmergel mit Glimmer und mariner Fauna (M. D.)
—191,2 m zu oberst dunkelgrauer, sandiger Tonmergel, dann verschiedenkörnige, kalkhaltige Sande.

Nr. 45. Altona-Nienstedten, Elbschloßbrauerei (Blatt Hamburg)

Die Bohrung Elbschloßbrauerei zeigt, wie bereits GOTTSCHE feststellte, weitgehende Übereinstimmung mit den benachbarten Bohrungen. GOTTSCHE (1897, 1898) hat folgende Schichtenfolge beobachtet:

0—23,5 m Glazialdiluvium (hier alles zusammengezogen)
—39,7 m grünlich-grauer, petrographisch dem „Cyprinenton" von Burg sehr ähnlicher Mergel mit mariner Fauna (*Cardium, Mactra, Hydrobia, Ophiura* und vielen Foraminiferen).

Darunter folgt nach GOTTSCHE und KOCH (1924) noch bis 194,9 m Diluvium.

Die Fauna des marinen Altinterglazials ist von GOTTSCHE bearbeitet worden, der eine große Ähnlichkeit mit der Fauna der Dockenhudener Bohrung feststellte. Folgende Arten wurden gefunden: *Rissoa ?* sp. (juv.), *Cylichna* sp. ind., *Cardium minimum, C. edule. Tellina exigua. Mactra* sp. (Brut), Foraminiferen, *Ophiura*-Glieder, *Echinocardium*-Stacheln, *Balanus* sp. ind., Ostracoden, Otholith eines Knochenfisches.

Nr. 46. Altona-Othmarschen (Blatt Hamburg)

In dem Altonaer Vororte Othmarschen sind im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts eine Anzahl von Bohrungen für die Wasserversorgung der Stadt Altona niedergebracht worden (von WOLFF kurz als Altonaer Stammsielbohrungen bezeichnet), die das marine Altinterglazial gefaßt haben. Die wichtigsten derselben, von welchen Proben im Bohrarchiv der Preuß. Geol. Landesanstalt aufbewahrt werden und vom Verfasser durchgesehen wurden, seien hier nach den von WOLFF (1915) aufgestellten Schichtenverzeichnissen in etwas zusammengezogener Form wiedergegeben.

1. Bohrung XXII, Othmarschen, am Zickzackweg

Höhenlage 16 m + NN

Diluvium

0—32,00 m Glazialdiluvium
—36,45 m Geschiebemergel, teilweise durch Aufnahme dunklen Tones dunkelgrau, mit vielen Trümmern von *Ostrea edulis, Cardium edule, Litorina litorea*

—37,60 m Sand, grau, mittelgroß, fast nur aus Quarz und wenig Feuerstein bestehend; kalkhaltig infolge Beimischung von Schaltrümmern von *Ostrea*, *Cardium*, *Mytilus*, *Litorina*
—38,90 m Torf bzw. Faulschlamm mit Trümmern von Süßwasserconchylien; es sind dünne, flache Scheiben von verschiedener Struktur, teils faserig, teils dicht, doch mit deutlichen Pflanzenresten auf den Spaltflächen
—41,30 m Sand, grau, mittelkörnig, kalkhaltig; vorwiegend runder Quarz, wenige winzige Schaltrümmer
—47,00 m Tonmergel, dunkelgrau, etwas glimmerhaltig, oben feinsandig, unten fett.

Die Durchsicht der Proben durch Verfasser ergab zu diesem Befund Wolff's noch folgendes: In 32,00—36,45 m kommt zu den oben verzeichneten Arten noch *Scrobicularia piperata* hinzu, die durch gut bestimmbare Schloßbruchstücke vertreten war. Ebenfalls in der folgenden Probe fand sich *Scrobicularia*. Die Probe 36,65—37,60 m machte den Eindruck einer ausgesprochenen Strandbildung. Die Torfscheiben in 37,6—38,9 m lagen nach der Verfasser vorliegenden Probe in einem grauen, mittelkörnigen Sand, der durch Schalenreste von *Cardium edule* und *Scrobicularia piperata* sich als marin auswies. Danach möchte Verfasser die Torfreste als Strandgerölle ansprechen, den Strandgeröllen des Tuul am Strande von Westerland auf Sylt vergleichbar. Die von Wolff erwähnten Reste von Süßwassermollusken wurden in den Verfasser vorliegenden Proben nicht beobachtet. Aus der Probe 41,3 m lag Verfasser ein Bruchstück von *? Turritella* spec. unbestimmbaren Alters vor. Ob der dunkelgraue Tonmergel ab 41,3 m schon zur Stufe des Lauenburger Tones gehört, erscheint fraglich; Aufschluß hierüber könnte erst eine Vertiefung des Bohrloches bringen. Es ist deshalb die Unterkante des Interglazials nicht mit Sicherheit festzulegen. Die gesamten Interglazialbildungen dieser Bohrung deuten auf eine Strandbildung hin.

2. Bohrung XXV, Flottbeker Chaussee, geg. Halbmondsweg

Höhenlage 29,80 m + NN

Diluvium

0—46,25 m Glazialdiluvium
—49,60 m Tonmergel, dunkelgrau, fett, anscheinend frei von Schalresten
—49,75 m Tonmergel, grau, reich an Schalteilen (darunter *Cardium*)
—52,50 m Tonmergel, dunkelgrau, anscheinend ohne Schalreste.

Nach den vorliegenden Proben möchte Verfasser die Tonmergel im Liegenden und Hangenden des fossilführenden Tonmergels als fahlbraun bezeichnen. Der mittlere Tonmergel führte zahlreiche Schalensplitter von *Cardium edule* und *Scrobicularia piperata*.

3. Bohrung XXVI, Parkstraße, an der Flottbek

Höhenlage ?

Entnahmetiefe
52,10 m Grauer Geschiebemergel mit aufgenommenen Schalresten von *Mytilus edulis*, *Cardium edule*, *Litorina litorea*, *Scrobicularia piperata*, *Balanus* spec.
52,25 m dass. mit aufgenommenen Schalresten von *Cardium edule* und *Scrobicularia piperata*
53,55 m feiner grauer Sand mit ganz vereinzelten kleinen Quarz- und Flintstückchen; darin ein winziger Splitter von *Scrobicularia piperata*.

4. Bohrung XXIX, Verlängerter Halbmondsweg, 220 m südlich der Flottbeker Chaussee am Strand

Höhenlage 2,45 m + NN

Entnahmetiefe
6,70 m Torf, sandig (kleine verunreinigte Bröcken eines braunen, strukturlosen Torfes)

7,00 m Sand, mittelkörnig, grau, kalkfrei, mit spärlichen Steinchen, schwach tonig
8,50 m Sand, grau, tonig, kalkig, mittelkörnig
8,60—11,20 m Tonmergel, grau, marin, fossilreich
12,00 m Tonmergel, dunkelgrau.

Die Durchsicht der Bohrproben der marinen Schicht auf die Fauna lieferte folgenden Befund:

Bei 9,20 m *Cardium edule, Macoma balthica, Scrobicularia piperata*
10,00 m *Cardium edule, Macoma balthica, Scrobicularia piperata*
11,00 m *Scrobicularia piperata, Balanus* spec.

Nr. 47. Niendorf b. Altona (Blatt Niendorf)

Unmittelbar südwestlich Niendorf steht die Bohrung „Niendorf 6" auf dem Grundstück Eidelstedter Weg 31. Ihr Ansatzpunkt liegt bei 18 m + NN. Die Bohrung hat ausschließlich diluviale Schichten durchsunken. Das etwas zusammengefaßte Schichtenverzeichnis enthält folgendes Profil (nach KOCH 1924):

0—42,00 m Glazialdiluvium
—50,40 m feiner bis grober, unreiner, kalkiger Sand (fast nur Quarz) mit Pflanzenresten, Schalenresten und etwas feinem Kies
—51,75 m sandiger, rötlicher Tonmergel
—105,60 m Sande und Tonmergel.

Den rötlichen Tonmergel möchte Verfasser zunächst dem entsprechenden von Prisdorf gleichsetzen, trotzdem der Niendorfer Tonmergel im Schichtenverzeichnis als sandig bezeichnet wird.

Die Vermutung, daß in der mitgeteilten Niendorfer Bohrung Ablagerungen der Holsteinsee angetroffen seien, wird durch eine Notiz WOLFF's (1915, S. 267, Fußnote 1) noch wahrscheinlicher gemacht. Danach sollen in Niendorf am Schnelser Weg unter etwa 6 m Moräne Sande mit einer Muschelschicht in mehreren Flachbohrungen gefaßt worden sein. WOLFF nimmt an, daß die Muscheln in der Muschelschicht Cardien gewesen seien, und hält eine Fortsetzung der *Cardium*-Sande von Hummelsbüttel (s. u.) nach W in die Niendorfer Gegend für denkbar. Dieser Auffassung möchte sich Verfasser voll anschließen, wie im paläogeographischen Abschnitt, in dem hierauf noch näher eingegangen wird, dargelegt werden wird.

Nr. 48. Hamburg-Fuhlsbüttel (Blatt Bergstedt)

Auf dem Gelände der Hamburger Strafanstalt in Fuhlsbüttel (projekt. Erweiterung des Gefängnisses) steht in 16,5 m + NN eine Bohrung, die marines Altinterglazial in großer Tiefe durchsunken hat. Das von KOCH (1927) aufgestellte Schichtenverzeichnis lautet in zusammengefaßter Form:

0— 97,0 m Glazialdiluvium
—139,7 m sehr feiner, kalkhaltiger Sand mit wechselndem Gehalt an Glimmer und Glaukonit, gelegentlich Braunkohlekrümel und Spuren mariner Fauna
—255,0 m Diluvium und Miozän.

Nr. 49. Hummelsbüttel b. Hamburg (Blatt Bergstedt)

Das Altinterglazial bei Hummelsbüttel nördlich von Hamburg ist nach den Beobachtungen von WOLFF (1904, 1915) in zwei Ziegeleigruben, der von Steinhagen und der von Wettern & Sievers, aufgeschlossen gewesen. Das Profil aus beiden Gruben ergab folgende Schichtenserie:

Profil der Ziegelei von

Steinhagen	Wettern & Sievers
Geschiebemergel	Geschiebemergel
	Sand und Lokalmoräne
Kies mit aufbereiteten Resten a. d. Liegenden	Grober Kies mit dünnen moorigen Bänken
Torfbank	
Graue, schluffige Sande mit *Cardium edule* und *Mytilus edulis*	Graubrauner, toniger Sand bzw. sandiger Ton mit *Mytilus*- und Pflanzenresten
Schluffsand mit *Ostrea edulis* (kleine Form), *Cardium edule* (groß), *Litorina litorea*, *Balanus* sp.	Grauer Sand
Sandiger Ton mit Geröllen	Tonstreifiger Sand
Dunkelblaugrauer, feinsandiger *Mytilus*-Ton	*Mytilus*-Ton
	Humoser Faulschlamm
	Süßwasserkalk
	Grauer Sand
Lauenburger Ton	Lauenburger Ton

Die Fauna setzt sich aus wenigen Arten zusammen. Die folgende Liste wurde nach den Angaben von WOLFF und nach den Feststellungen, die Verfasser auf Grund des von WOLFF gesammelten Materials in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt machen konnte, zusammengestellt: *Mytilus edulis, Cardium edule, Ostrea edulis, Litorina litorea, Balanus* spec.

Diese an Arten arme Fauna zeichnet sich durch einen teilweise sehr erheblichen Individuenreichtum aus. *Cardium*, *Mytilus* und *Ostrea* sind in den Schichten, denen sie den Namen gegeben haben, ganz außerordentlich zahlreich; die anderen Arten verschwinden dagegen und sind von ganz untergeordneter Bedeutung. Sowohl auf Grund der Fauna wie nach der Art der Sedimente kann darauf geschlossen werden, daß der Bildungsraum dieser Schichten in größter Ufernähe gelegen haben muß. Auch muß er für die Fauna im allgemeinen ungünstige Lebensbedingungen aufgewiesen haben. Günstigere Verhältnisse waren nur während der Bildung der mittleren Meeresabsätze vorherrschend, so daß hier die Auster noch leben konnte. Das ganze Vorkommen ist nach Ansicht WOLFF's eine emporgepreßte Scholle.

Nr. 50. Sasel-Wellingsbüttel b. Hamburg (Blatt Bergstedt)

Mitten zwischen den Orten Sasel und Wellingsbüttel dicht östlich des Alstertales nördlich Hamburg wird der in der nördlichen und östlichen Umgebung Hamburgs (Blatt Bergstedt und Wandsbek) häufig vorkommende Lauenburger Ton in der Kähler'schen Ziegelei „Grüner Jäger" abgebaut. In dem den Ton überlagernden Geschiebemergel fand WOLFF (1915) einzelne Sandschlieren, die Reste von mariner Fauna bargen. Die Linsen von grauem Sande sind die letzten Reste von Ablagerungen der Holsteinsee, welche das ursprüngliche Hangende des Lauenburger Tones gebildet haben mögen. Die marine Molluskenfauna enthält nach den Bestimmungen WOLFF's und des Verfassers folgende Arten: *Mytilus edulis* L., *Cardium edule* L., *Macoma balthica* L., *Ostrea edulis* L., *Paludestrina ulvae* PENN.

Nr. 51. Volksdorf b. Hamburg, Pestalozzi-Stift (Blatt Bergstedt)

Etwa 1 km westlich des Ostrandes von Blatt Bergstedt ist beim Pestalozzi-Stift eine Wasserbohrung niedergebracht worden, die marines Alt-

interglazial gefaßt hat. Die Bohrung ist nach KOCH (1924) bei 34 m + NN angesetzt worden. Das Schichtenverzeichnis ergibt folgendes (zusammengefaßte) Profil:

0— 54,3 m Glazialdiluvium
— 62,0 m Tonmergel, hell-grünlichgrau, mit feinem Glimmer, Vivianit und marinen Fossilien, geschichtet. Interglazial.
—136,0 m Diluviale Sande und Tonmergel.

Nr. 52. Volksdorf b. Hamburg, Saseler Weg (Blatt Bergstedt)

Eine andere, von KOCH (1927) veröffentlichte Bohrung am Saseler Weg in Volksdorf hat ebenfalls das marine Altinterglazial durchsunken. Die Bohrung, die im Diluvium steckengeblieben ist, ist bei 34 m + NN angesetzt. Sie durchteufte folgende Schichten (zusammengefaßt):

0— 55,4 m Geschiebemergel, Sande und Kiese
— 60,7 m grünlicher, fetter Ton, schwachsandig, mit etwas Glimmer, sehr reich an Foraminiferen, andere Reste mariner Fauna nur vereinzelt (Marines Diluvium)
— 60,8 m sandiger Faulschlamm, kalkfrei
— 61,8 m halbfetter, grauer, sehr sandiger Ton mit etwas Faulschlamm, Holz und Schalenresten
— 69,0 m mittelfeiner, kalkarmer, toniger Sand mit Stücken von Holz und Faulschlamm
—124,2 m Sande und Tonmergel.

Nr. 53. Hamburg-Farmsen (Blatt Bergstedt)

Eine beim Werk- und Armenhaus in Hamburg-Farmsen bei 19,7 m + NN angesetzte Bohrung erreichte das marine Altinterglazial bei — 37 m NN. Es wurden nach WOLFF (1915) folgende Schichten durchsunken (zusammengefaßt):

0— 55,4 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Sande, Kiese, Mergelsande)
—105,0 m mariner, feinsandiger, grünlich-grauer Tonmergel, interglazial
—208,0 m Tonmergel und Sande.

Nr. 54. Tonndorf b. Hamburg (Blatt Wandsbek)

Aus der in der Tonndorfer Feldmark belegenen Meyer'schen Ziegeleitongrube fand sich eine Probe von marinem Altinterglazial im Geol. Landesmuseum (Coll. W. WOLFF 1904), über die genauere Angaben in der Literatur fehlen. Die auf dem Etikett als *Mytilus*-Sand bezeichnete Probe war ein fein- bis mittelkörniger, graubrauner Sand mit einzelnen Geröllen von Haselnußgröße. An organischen Resten ließen sich einige spärliche Pflanzenreste und zahlreiche winzige Splitterchen von *Mytilus edulis* L. nachweisen. Über die genaueren Lagerungsverhältnisse konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. Bei diesem Vorkommen dürfte es sich um einen Ausläufer der in den nahe gelegenen Ziegeleigruben von Hinschenfelde aufgeschlossenen marinen Altinterglazialschichten handeln.

Nr. 55. Jenfeld b. Hamburg (Blatt Wandsbek)

Dicht nordöstlich des Ortes Jenfeld auf dem Grundstück von Paulig steht eine bei 20 m + NN angesetzte Bohrung, welche in dem hier sehr mächtigen marinen Altinterglazial steckengeblieben ist. Das von WOLFF (1915) nach den Bestimmungen von KOCH mitgeteilte Schichtenverzeichnis gibt zusammengefaßt folgendes Profil:

0—59,2 m Glazialdiluvium
—62,8 m bräunlicher, sandiger Ton mit Glimmer und ? ganz geringen Pflanzenresten
—65,6 m sehr feiner, schwach kalkiger, grünlich-grauer Sand
—98,1 m grünlich-grauer Tonmergel mit Schalresten (sehr viele Foraminiferen); 96,95 bis 98,10 m etwas sandig.

Nr. 56. Hinschenfelde b. Hamburg (Blatt Wandsbek)

Die Ziegeleien in der Gegend von Hinschenfelde bauen nach WOLFF (1915) einen dunklen, grauen bis schwarzen Ton, der der Stufe des Lauenburger Tones angehört, ab. Im Zusammenhang damit sind vereinzelte Reste von marinen Schichten gefunden worden, die WOLFF aus der zur Ziegelei Meyer I gehörigen Tongrube (östlich der Wandse) beschrieben hat. Es war hier ein etwa 15—20 cm mächtiger tonstreifiger Sand zu beobachten, der einzelne nordische Gerölle enthielt sowie Schalenreste von *Mytilus*, *Ostrea* und einer großen *Balanus*-Art, welche auf Flinten aufgewachsen gefunden wurde. Über dieser faunaführenden Schicht folgten nach WOLFF Sande mit zahlreichen abgerollten Holzresten, Kiefernzapfen und Bernstein sowie vereinzelten Geröllen. Mächtige, fossilleere, tonstreifige Sande, überlagert von Geschiebemergel, schlossen das Profil nach oben ab. Nach den Verfasser vorliegenden Proben aus den Ziegeleigruben von Meyer I und Bleske ist die große *Balanus*-Art *Balanus hameri* ASC.; gut erhaltene Basalplatten wiesen einen Durchmesser von maximal 2,5 cm auf.

Die Mitteilungen von GOTTSCHE (1898) beziehen sich im wesentlichen auf den Lauenburger Ton in der Meyer'schen Ziegelei, 2,5 km nordöstlich der Wandsbeker Kirche. Durch marine Fauna belegtes Interglazial hat GOTTSCHE dort nicht beobachten können.

Nr. 57. Hamburg-Hohenfelde, Sechslingspforte (Blatt Wandsbek)

Eine innerhalb des marinen Interglazials abgebrochene Bohrung steht an der Sechslingspforte in Hohenfelde. Sie ergab nach WOLFF (zusammengefaßt):

0—28,6 m Sand und Geschiebemergel
—29,3 m Ton, grünlichgrau, sandig, etwas kalkhaltig. Interglazial.
—29,6 m Sand, mittel- bis grobkörnig, grünlichgrau, kalkarm; darin ein *Mytilus*-Schalsplitter. Interglazial.
—38,0 m Sand, fein, grünlichgrau, mehr kalkhaltig. Interglazial.

Nr. 58. Hamburg-Hohenfelde, Ecke Iffland- und Ekhofstr. (Blatt Wandsbek)

Ein sehr ähnliches Profil zeigt eine in der Nähe der vorigen niedergebrachte Bohrung in Hohenfelde, die ebenfalls im Interglazial steckengeblieben ist. Ihr (zusammengezogenes) Profil lautet nach WOLFF (1915):

0—24,0 m Glazialdiluvium
—27,0 m Sand, mittelkörnig, grünlichgrau, schwach tonig, kalkarm; enthält einzelne Schalen von *Valvata*. Interglazial.
—29,0 m Sand, mittelfein, grünlichgrau, etwas kalkhaltig, mit einzelnen *Mytilus*-Splittern. Interglazial.
—35,4 m Sand, mittelkörnig, grünlichgrau. Interglazial.
—35,6 m Tonmergel, grau (ziemlich dunkel), erfüllt von *Mytilus*-Schalen. Interglazial.

Nr. 59. Hamburg-Altstadt, Mönckebergstr. 11/13 (Blatt Wandsbek)

Eine in der Nähe des Hamburger Hauptbahnhofes abgeteufte Bohrung traf nach KOCH (1924) unter 19 m mächtigem Geschiebemergel eine Interglazialserie, die jedoch faunistisch nicht in allen Schichten sicher zu belegen

ist. Unter dem hangenden Glazialdiluvium folgen zunächst 11,5 m feine, kalkfreie Quarzsande ohne Fauna, dann 5,5 m schwach sandiger Ton mit Pflanzen- und Fischresten (?), darauf 4 m sehr schwach mergelige Feinsande, 2 m kalkfreier sandiger Ton und 4 m sandiger Grand ohne Kalkgehalt. Im Liegenden wurde unter einer 10,5 m mächtigen Geschiebemergelbank das Tertiär erreicht.

Nr. 60. Hamburg-Rotherbaum, Alsterufer 27 (Blatt Hamburg)

Eine am Westufer der Außenalster angesetzte Bohrung traf nach KOCH (1924) unter einem 40,75 m mächtigen Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Sande, Tone) ein sehr geringmächtiges Interglazial an. Es sind sehr schwach mergelige, feine Quarzsande mit Holz, Foraminiferen und Schalensplittern von ? *Mytilus* in 0,75 m Mächtigkeit. Im Liegenden folgen noch 3,1 m feine Quarzsande, von denen es fraglich ist, ob sie schon interglazial sind, und Tertiär.

Nr. 61. Hamburg-Rotherbaum, Alte Rabenstr. 12 a (Blatt Hamburg)

Eine weiter gehende Ausbildung des Altinterglazials zeigt das Profil einer anderen Bohrung im Stadtteil Rotherbaum. Hier folgte nach KOCH (1924) unter 17 m Glazialdiluvium (Sande und Geschiebemergel) zunächst 0,7 m schwach toniger Feinsand und 1,8 m sandiger Ton ohne Fauna, aber wohl schon dem Interglazial zugehörig. Unter diesen liegen dann 5 m tonige Sande mit Pflanzenresten, die in 4,5 m sandige Tone, ebenfalls mit Pflanzenresten darin, übergehen. Diese werden von schwach tonigem Sand unterlagert, dessen obere 4,8 m fossilleer sind, die unteren 9,2 m jedoch marine Fauna führen. Das Liegende wird von 20,2 m Tonmergeln und verschiedenkörnigen Sanden gebildet.

Nr. 62. Hamburg-Harvestehude, Abteistr. 38 (Blatt Hamburg)

Im benachbarten Stadtteil Harvestehude hat eine Bohrung marine Sande gefaßt, die ebenfalls dem Altinterglazial angehören. WOLFF (1915) verzeichnet folgendes Profil (zusammengefaßt):

0— 48,5 m Glazialdiluvium
— 54,0 m Mergelsand, grünlich-hellgrau, glimmerhaltig. Interglazial ?
— 60,0 m Sand, grau, kalkhaltig, mit einzelnen Steinchen und Schalbruchstücken (*Tellina* ?). Interglazial.
—209,3 m Diluvium

Sicher interglazial sind in diesem Profil nur die Sande, während es bei den darunterliegenden Tonen unsicher ist, ob sie schon interglazial oder noch Lauenburger Ton sind.

Nr. 63. Hamburg-Eppendorf, Martinistr. 40 (Blatt Hamburg)

Die gleichen marinen Sande sind auch in Bohrungen im Stadtteil Eppendorf angetroffen worden. Die erste Bohrung in der Martinistr. 40, Schwesternheim Bethanien, traf nach WOLFF (1915) (zusammengezogen):

0— 50,5 m Diluvialsande
— 61,5 m Sand, grau, grob, klar, schwach kalkhaltig, darin mehrere Schalsplitterchen, möglicherweise von *Mytilus*
—166,0 m Sande, diluvial.

Nr. 64. Hamburg-Eppendorf, Martinistraße (Blatt Hamburg)

Unter der Bezeichnung Martinistraße, Krankenhaus und Neues Krankenhaus geben WOLFF (1915) und KOCH (1924) Bohrprofile wieder, die nicht miteinander übereinstimmen. Es scheint sich um zwei verschiedene, wenn auch nahe beieinanderliegende Bohrungen zu handeln. Das von WOLFF mitgeteilte Schichtenverzeichnis weist kein Interglazial auf, nur schwacher Kalkgehalt in entsprechender Tiefe deutet darauf hin. Bei KOCH folgen unter 18,9 m Sanden, Geschiebemergel und lößartigem Feinsand 35,8 m kalkfreie Quarzsande und sandige Tone, die z. T. Pflanzenreste enthalten. Dann kommen 20,2 m feine bis mittelfeine, kalkfreie Quarzsande und 3,7 m Sande mit Schalresten. Das Liegende bilden 16,1 m Sande und Tone.

Nr. 65. Hamburg-Billwärder-Ausschlag (Blatt Wandsbek)

In dem zu Hamburg-Rothenburgsort gehörenden Billwärder-Ausschlag steht eine Bohrung, die nach KOCH (1924) unter 15,6 m diluvialen Sanden und Kiesen 4 m mächtigen sandigen Ton mit Lignit und Schalenspuren — marines Altinterglazial — durchsunken hat. Darunter folgen 5 m Feinsande, kalkfrei, mit Glimmer, die auch wohl noch interglazial sind. Das Liegende besteht aus sehr mächtigen Sanden, Tonen und Geschiebemergel mit Miozänschollen.

Von derselben Örtlichkeit hat auch GOTTSCHE (1897) ein Schichtenverzeichnis veröffentlicht, das ebenfalls marines Altinterglazial enthält, dessen Fauna nur aus Balanen besteht. Ob es sich bei beiden um dieselbe Bohrung handelt, ließ sich nicht ermitteln.

Nr. 66. Hamburg-Hamm, Schwarze Str. 14 (Blatt Wandsbek)

Etwa 3 km nördlich der vorigen Bohrung steht im Stadtteil Hamm eine Bohrung, von der GOTTSCHE (1897) folgende Schichtenserie mitgeteilt hat:

53,9 m	Geschiebemergel, verschiedenkörnige Sande und Ton
2,0 m	Sand mit sehr viel *Tellina* und wenig *Mytilus*
8,0 m	Schwach toniger Sand mit wenig *Tellina* und *Mytilus*
1,4 m	Ton mit viel *Mytilus* und wenig *Tellina*
6,1 m	Sandiger Ton, scheinbar ohne Fauna
55,2 m	Ton, Mergelsand, Sand.

Nr. 67. Hamburg-Hamm (ehemals Markt 7) (Blatt Wandsbek)

Eine benachbarte Bohrung in Hamm ergab nach KOCH (1924) folgendes Profil:

52 m	Geschiebemergel und Sand
4,7 m	Sand mit mariner Fauna
0,6 m	Ton mit mariner Fauna
7,35 m	Feinsand ohne Fauna
0,45 m	Sandiger Ton mit mariner Fauna
7,3 m	Feinsand mit mariner Fauna.

Nr. 68. Hamburg-Horn (Schmeil) (Blatt Wandsbek)

Das Profil dieser Bohrung, die bei GOTTSCHE (1897, 1898) und WOLFF (1915) als Hamburg-Hamm, Hammer Landstr. 250 bezeichnet ist, ist von den einzelnen Bearbeitern in verschiedener Weise ausgedeutet worden. Die Schichtenverzeichnisse von GOTTSCHE und WOLFF stimmen nicht mit-

einander überein, obgleich es sich nach KOCH (1924) um dieselbe Bohrung handeln soll. Nach Vergleich der Profile hat es aber den Anschein, daß verschiedene Bohrungen vorliegen. Das von GOTTSCHE mitgeteilte Profil stimmt mit einem Schichtenverzeichnis überein, das WOLFF von einer älteren Bohrung auf demselben Grundstück angibt. In den älteren Profilen GOTTSCHE's liegt die Oberkante des Interglazials bei — 39,2 m NN. Als sicher interglazial sind bei GOTTSCHE anzusehen:

43,2—46,9 m grauer, toniger Sand mit sehr viel *Mytilus* und *Tellina*
—66 m rotbraune und schwärzliche Tonmergel mit etwas *Mytilus* und *Tellina*.

Bei WOLFF folgen die marinen Schichten unter 39 m mächtigem Alluvium und Glazialdiluvium:

39,0—44,5 m toniger Sand mit feinen *Mytilus*-Splittern
—49,9 m dunkler, toniger Sand mit *Mytilus*-Splittern.

Während WOLFF keine weiteren Angaben über die Fauna macht, teilt GOTTSCHE folgende Arten mit: *Turritella terebra, Hydrobia ulvae, Mytilus edulis, Tellina exigua, Balanus* sp. ind., die in allen Schichten wiederkehren.

In 43,2—46,9 m fand GOTTSCHE an pflanzlichen Resten Samen von *Ruppia maritima* L.

Nr. 69. Billwärder a. d. Bille, LV (Blatt Wandsbek)

In der Gemeinde Billwärder a. d. Bille sind vom hamburgischen Staate eine Reihe von Wasserbohrungen gestoßen worden, von denen einige das marine Altinterglazial getroffen haben. Die erste Gruppe von Bohrlöchern steht in der Nähe der Blauen Brücke südlich der Bille.

Das in + 1 m NN angesetzte Bohrloch LV zeigt nach WOLFF (1915) folgendes Profil (zusammengezogen):

0— 12,4 m Alluvium
— 27,2 m Glaziale Sande und Kiese
— 29,6 m Tone, feinsandig, fast kalkfrei, grau, mit Vivianitpunkten und spärlichen Pflanzenresten. Interglazial.
— 53,7 m Sand, fein, schwach tonig, glimmer- und kalkhaltig. Interglazial.
— 57,0 m Ton, schwach kalkig, grau, mit Conchyl- und Pflanzenresten sowie Ostracoden. Interglazial.
— 64,6 m Sand, ziemlich fein, grau, tonig, mit Conchylbruchstücken. Interglazial.
— 70,3 m Tonmergel, rotbraun, ohne sichtbare Fossilien
—300 m Tonmergel, Mergelsande und Sande.

Nr. 70. Billwärder a. d. Bille, LX (Blatt Wandsbek)

Dicht südlich des vorigen Bohrloches steht das Bohrloch LX in 0,4 m + NN, von welchem WOLFF (1915) folgendes Schichtenverzeichnis (gekürzt) gegeben ht:

0— 14,0 m Alluvium
— 38,10 m Glazialdiluvium (Geschiebemergel, Sand, Kies)
— 63,77 m Sand, fein, grünlichgrau, glimmerführend, mit mäßigem Kalkgehalt, zu oberst etwas tonig (interglazial ?)
— 72,60 m Sand, ziemlich fein, tonig, mit vereinzelten Schalfragmenten, kalkhaltig. Interglazial.
— 85,00 m Tonmergel, rötlich
—282,34 m Oben grauer Tonmergel, unten graue Sande.

Nr. 71. Billwärder a. d. Bille, LXII (Blatt Wandsbek)

Östlich der vorigen Bohrungen steht das Bohrloch LXII in + 0,4 m NN in Unter-Billwärder. Diese Bohrung faßte nach WOLFF (1915) folgende Schichten (zusammengefaßt):

0— 12,12 m	Alluvium
— 25,00 m	Glaziale Sande und Kiese
— 52,40 m	Sand, fein, mehr oder minder tonig, glimmerhaltig, von 38—48 m kalkarm, im übrigen kalkhaltig, grünlichgrau. Interglazial ?
— 56,20 m	Tonmergel, sehr sandig, mit zahlreichen Schaltrümmern, besonders von *Mytilus*, grau mit grünlichem Schimmer. Interglazial.
— 63,45 m	Sand, mittelkörnig, tonig, mit marinen Schaltrümmern, grau, kalkreich. Interglazial.
— 71,20 m	Tonmergel, rötlichbraun, zum Teil ziegelrot, fett, ohne erkennbare Fossilien.
—297,50 m	Graue Tonmergel und Sande.

Nr. 72. Billwärder a. d. Bille, H II (Blatt Wandsbek)

Die östlichste Bohrung dieser Gruppe ist die Bohrung H II, die am Südufer der Bille gegenüber Schiffbek in + 1 m NN steht. Wolff (1915) hat folgendes Schichtenverzeichnis (gekürzt) gegeben:

0— 5,6 m	Alluvium
— 26,8 m	Glaziale Sande
— 44,0 m	Sand, fein, grau bis bräunlich, etwas kalkhaltig, glimmerführend (Interglazial ?)
— 47,6 m	Sand, braun, unrein, mit Kalkkörnchen von zerriebenen Schalen
— 49,4 m	Sand, mittelkörnig, unrein, grau, mit marinen Conchylien (*Mactra*), Interglazial
— 52,0 m	Ton, Sapropelit, grau, mit Ostracodenfauna und tangartigen Abdrücken (Interglazial)
— 52,4 m	Sand, ungleichkörnig, etwas tonig, grau, kalkhaltig, mit unbestimmbaren Schaltrümmern (Interglazial)
— 57,4 m	Sand, grau, etwas tonig, ziemlich fein, mit vereinzelten Braunkohle- oder Torfkörnern, fast kalkfrei (Interglazial ?)
— 58,5 m	Sand, fein, grau, kalkhaltig
— 59,0 m	Ton, grau, feinsandig, kalkhaltig
— 62,5 m	Ton, braunrötlich, kalkhaltig
—274,5 m	Graue Tonmergel, Sande und Mergelsande.

Das Interglazial beginnt wahrscheinlich in 26,8 m Tiefe. Entgegen der Deutung von Wolff, der die Unterkante des Interglazials bei 57,4 vermutet, möchte Verfasser annehmen, daß die Sande und Tone bis 59,0 m Tiefe noch mit zum Interglazial gehören. Ein Nachweis dafür ist vorläufig nicht zu erbringen, doch dürfte bei der in diesem Gebiet ungestörten Lagerung das Interglazial ohne Zwischenschichten unmittelbar über dem auch hier wieder angetroffenen roten Ton beginnen.

Über die Molluskenfauna der marinen Schichten in allen vier Bohrungen in Unter-Billwärder ist nichts bekanntgeworden.

Nr. 73. Billwärder a. d. Bille, Unterster Landweg (Blatt Wandsbek)

Wenig südwestlich der Bille steht am Untersten Landweg die Bohrung Fl. 5. Nach Angabe der Geol. Karte ist die Bohrung auf 50 m Tiefe in „dis“ abgebrochen worden. Es ist zweifellos, daß es sich bei dis um altinterglaziale Meeressande handelt, die sowohl der Lage wie der Tiefe nach an diesem Punkte zu erwarten sind. Einzelheiten über diese Bohrung konnten nicht in Erfahrung gebracht werden.

Nr. 74. Billwärder a. d. Bille, H IV (Blatt Wandsbek)

Die Bohrung H IV gehört zu einer anderen Gruppe von Hamburger Wasserwerksbohrungen in dem Gebiete zwischen der Kirche von Billwärder und dem Mittelsten Landweg. Von H IV gibt Wolff (1915) folgendes Schichtenverzeichnis (zusammengefaßt):

0,0— 7,0 m	Alluvium
— 31,50 m	Glaziale Sande und Kiese
— 41,50 m	Sand, ziemlich fein, grau, kalkhaltig, etwas glimmerhaltig, mit Schaltrümmern (Interglazial)
— 46,30 m	Sand, tonig, ziemlich fein, grau, mit kleinen marinen Schalresten (Interglazial)
— 47,90 m	Ton, sehr sandig, grau, mit zahlreichen marinen Conchylien (Interglazial)
— 50,10 m	Sand, mittelkörnig, grau, unrein, kalkhaltig, mit Schaltrümmern (Interglazial)
— 67,30 m	Sand, grau, unrein, kalkhaltig, bis 61,1 m ziemlich viel kleine Gerölle, sowie Bröckchen einer dünnen Tonmergel- oder ? Sapropelitbank enthaltend, nach unten frei von Geröllen (Interglazial)
—270,78 m	Graue Sande und Tonmergel.

Diese Bohrung, deren marine Schichten sich als sehr fossilreich erwiesen haben, ist von GOTTSCHE (1901) schon auf die Molluskenfauna hin bearbeitet worden: er hat folgende Arten mitgeteilt: *Bela turricula, Natica alderi, Litorina litorea, Onoba aculeus, Hydrobia ulvae, Cylichna umbilicata, Utriculus semen, Ostrea edulis, Mytilus edulis, Nucula nucleus, Montacuta bidentata, Cardium edule, C. minimum, Cyprina islandica, Tellina baltica, Scrobicularia piperata, Mactra subtruncata, Echinocyamus pusillus, Echinocardium cordatum, Balanus* sp., *Ophiura* sp., Ostracoden, Foraminiferen, *Valvata piscinalis, Cyclas* sp., *Pisidium obtusale, Unio* spec.

Diese Fauna verteilt sich nach GOTTSCHE in vertikaler Richtung auf vier Zonen; es folgen von oben nach unten:

Zone der *Ostrea edulis*
„ „ *Cyprina islandica*
„ „ *Nucula nucleus*
„ „ *Tellina baltica.*

Von diesen Zonen hat GOTTSCHE die beiden mittleren als Absätze des tieferen Wassers, die obere und untere als eigentliche Strandzonen angesprochen. Die von ihm angegebenen Mächtigkeiten der einzelnen Zonen stimmen mit der von WOLFF mitgeteilten Schichtenfolge nicht überein, was auf eine verschiedene Zusammenfassung der Proben zu einzelnen Schichten des Profils zurückzuführen sein wird. Die Süßwassermollusken stammen aus den bis zu 10 cm starken Bänkchen von festem, grünlichem Süßwasserton, die in die ganze marine Schichtenfolge eingeschaltet sind. Hinsichtlich dieser Süßwasserzwischenschichten nimmt NEUMANN (1933, S. 32) an, daß solche nicht als Zwischenschichten zwischen den einzelnen Zonen, sondern nur im Liegenden der marinen Serie vorkommen. Zu dieser im Gegensatz zur Auffassung GOTTSCHE's stehenden Meinung ist NEUMANN auf Grund der Einsichtnahme in die Bohrproben in Hamburg gelangt und kommt damit der von WOLFF vertretenen Ansicht (1915, S. 265) nahe.

Nr. 75. Billwärder a. d. Bille, Billkirche 1 (Blatt Wandsbek)

In der Nachbarschaft der vorigen Bohrung bei der Kirche von Billwärder stehen zwei weitere Bohrungen, die im Altinterglazial stehengeblieben sind. In der Bohrung Billkirche 1 wurden nach KOCH (1912) unter Alluvium an diluvialen Schichten zu oberst 15,3 m mächtige Sande und Kiese, dann 3,8 m Geschiebemergel getroffen. Wohl noch interglazial sind vermutlich die folgenden 18,6 m schwach tonige Sande. An sicherem Interglazial wurden zu unterst 3 m Ton mit Schalresten erbohrt.

Nr. 76. Billwärder a. d. Bille, Billkirche 4 (Blatt Wandsbek)

Stärkere Ausbildung des marinen Altinterglazials zeigt die Bohrung Billkirche 4. Hier folgen nach KOCH (1912) unter Alluvium zunächst 4,1 m verschiedenkörnige Diluvialsande und -kiese. Das Interglazial setzt oben mit 1,25 m mächtigem Ton mit Schalresten ein. Dann kommen 12,45 m schwachmergelige Sande mit Schalresten und zum Schluß 0,1 m toniger Mergel mit Schalresten.

Nr. 77. Billwärder a. d. Bille, (Fl.) 7 (Blatt Wandsbek)

Auf dem geologischen Blatt Wandsbek ist nahe bei der oben beschriebenen Bohrung H IV das Bohrloch (Fl.) 7 eingetragen. Die Endteufe steht auf 50 m u. T. in „dis". Es ist kaum daran zu zweifeln, daß, zumal bei der Nähe von H IV, auch hier das marine Altinterglazial erbohrt ist. Einzelheiten über diese Bohrung konnte Verfasser nicht in Erfahrung bringen.

Nr. 78. Billwärder a. d. Bille, Fl. 33 (Blatt Wandsbek)

Etwas nordwestlich der Haltestelle Mittlerer Landweg stehen die drei Bohrungen Fl. 33, 35 und 38, in denen das marine Altinterglazial zwar erreicht, aber nicht durchteuft ist. Von diesen traf die Bohrung Fl. 33 folgende Schichten (nach WOLFF 1915):

0—10,80 m	Alluvium
—20,50 m	Glaziale Sande und Kiese
—21,30 m	Grauer, toniger, glimmerführender Sand, etwas kalkhaltig. Interglazial.
—21,70 m	Grauer, sehr sandiger, kalkarmer Ton mit feinem Pflanzenhäcksel (grasartig). Interglazial ?
—28,20 m	Feiner, grauer, glimmerführender Sand, kalkhaltig
—31,40 m	Feiner, grauer, glimmerführender Sand, kalkhaltig, sehr tonig (sandreicher Tonmergel)
—35,60 m	Grauer, kalkhaltiger Feinsand
—37,70 m	Hellgrauer, kalkhaltiger, sandiger Ton mit Foraminiferen. Interglazial.
—39,90 m	Grauer, kalkfreier Ton. Interglazial
—43,70 m	Grober, brauner, schwach kalkhaltiger Sand
—45,30 m	Grauer, fast kalkfreier Ton; Probe vermengt mit Kies (nordisches Material). Interglazial
—47,70 m	Grauer, feiner, kalkhaltiger Sand
—52,90 m	Sandiger, grauer, glimmerhaltiger Tonmergel, fossilleer
—55,52 m	Grüner und rötlicher Tonmergel.

Nr. 79. Billwärder a. d. Bille, Fl. 35 (Blatt Wandsbek)

Die in +1 m NN angesetzte Bohrung hat nur die oberste Schicht des Altinterglazials erreicht. Sie durchsank nach WOLFF (1915):

0— 7,80 m	Alluvium
—23,15 m	Glaziale Sande und Kiese (Geschiebelager)
—24,00 m	Grünlichgrauen Tonmergel mit massenhaften, äußerst kleinen Foraminiferen

Nr. 80. Billwärder a. d. Bille, Fl. 38 (Blatt Wandsbek)

Auch die dritte Bohrung hat nur die oberen Schichten des Altinterglazials gefaßt, nämlich (nach WOLFF 1915):

0—27,60 m	Alluvium und Diluvium
—29,50 m	Grünlichgrauer, foraminiferenreicher Ton. Interglazial
—31,60 m	Brauner, kalkfreier, unreiner Sand, mittelfein. Interglazial
—42,10 m	Graue, tonige Sande, kalkfrei, ziemlich fein. Interglazial.

Nr. 81. Steinbek nördlich Billwärder (Blatt Wandsbek)

In den Erläuterungen zu Blatt Wandsbek gibt WOLFF von einer Privatbohrung in Steinbek an, daß sie marinen Altinterglazialton in — 24,15 oder — 36,6 m NN getroffen habe. Genaueres darüber ist nicht bekannt, doch scheint es sich um ein unzweifelhaftes Vorkommen zu handeln.

Nr. 82. Billwärder a. d. Bille, (Fl.) 11 (Blatt Wandsbek)

Im östlichen Teil des Dorfes Billwärder steht südlich Boberg die Bohrung (Fl.) 11. Sie ist auf einer Endteufe von 51 m u. T. in „dis" stehengeblieben. Auch sie scheint die obere Abteilung des marinen Altinterglazials erreicht zu haben. Einzelheiten darüber konnte Verfasser nicht ermitteln.

Nr. 83. Lohbrügge b. Bergedorf (Blatt Glinde)

Bei Lohbrügge wurden in der Ziegeleigrube von Diercks durch WOLFF (Erl. Blatt Glinde) spärliche Reste von marinem Altinterglazial aufgefunden, die eine gewisse Übereinstimmung mit denen von Hummelsbüttel aufweisen sollen. Unter einer Decke von Glazialdiluvium treten hier kalkfreie, geschichtete, steinfreie Diluvialsande von fahlgrauer Farbe mit dunkler Bänderung auf. Vermutlich im Hangenden dieser Sande fand WOLFF weiße und gelbe, steinfreie Sandschichten mit Nestern von fester, verdrückter Moorerde. Darunter folgten dann schwarze, fette Tonmergel mit mariner Fauna. Die Durchsicht der von WOLFF gesammelten Proben in der Preuß. Geol. Landesanstalt ergab folgenden Befund: Es scheinen nicht allein schwarze, fette Tonmergel, wie sie WOLFF erwähnt, sondern auch graubraune, sandige Tonmergel vorzukommen. Der starke Gehalt an Grobsand und Feinkies im Schlämmrückstand des Tones erweckt durchaus den Eindruck eines ufernahen Sediments. Die spärlichen Reste der Fauna bestehen ausschließlich aus Splittern von Balanen, die sich als *Balanus hameri* und *B. porcatus* bestimmen ließen. Außerdem fanden sich vereinzelte, winzige Schalensplitter, die von Mollusken stammen; einige davon gehören vielleicht zu *Scrobicularia* spec. *(plana?)*. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß im Zusammenhang mit den faunaführenden Tonmergeln auch Tone von roter Färbung auftreten, die vermutlich denen aus den Billwärder Bohrungen gleichzusetzen sind. Das ganze Vorkommen ist offensichtlich ein Haufwerk von Schollen, das durch das Eis verfrachtet ist.

Nr. 84. Rausdorf b. Trittau (Blatt Glinde, Blatt Schwarzenbek)

Auch das Vorkommen bei Rausdorf westlich Trittau ist eine emporgehobene Scholle, die die Verbindung von marinen und Süßwasserschichten zeigt. Die Ziegeleigrube, aus welcher WOLFF (1915) seine Beobachtungen beschrieben hat, liegt bereits am Westrande von Blatt Schwarzenbek. Hier beobachtete WOLFF unter einer Moränendecke kalkfreie, feine Sande und graugelben Ton, der zahlreiche Abdrücke von *Valvata* enthielt. Auch Pflanzenreste (Fichtenzapfen) sollen darin gefunden sein. Nach unten zu wird der Ton blaugrau und läßt Abdrücke von Muscheln erkennen, die von vermutlich marinen Formen stammen sollen.

Nr. 85. Edmundsthal b. Geesthacht (Blatt Hamwarde)

Bei der Heilanstalt Edmundsthal, unweit südöstlich Geesthacht, hat eine Bohrung Schichten des Altinterglazials gefaßt, die eine beträchtliche Mächtigkeit aufweisen. Nach den Angaben von E. KOCH (1924) hat die bei + 40 m NN angesetzte Bohrung folgende Schichten durchfahren:

0— 35,9 m	Diluvium (dm, ds)
— 37,5 m	Sapropel
— 51,6 m	kalkfreier Feinsand (mit groberem Material)
— 52,2 m	Moorerde
— 55,0 m	Sapropel, sandig
— 62,2 m	ungleichkörnige, kalkfreie Sande mit Sapropeleinlagerungen
— 63,2 m	blättriger Torf, unten sehr holzreich
— 64,1 m	halbfetter, grauer, humoser Ton, kalkfrei, mit vielen Pflanzenresten und sehr wenig Sand
— 69,2 m	fetter, sandarmer, grünlicher Ton mit mariner Fauna und Vivianit
— 69,5 m	Sapropel
—110,0 m	dunkelgrauer, kalkhaltiger Ton (Lauenburger Ton).

Bemerkenswert in diesem Profil ist die Mächtigkeit der limnischen bzw. terrestrischen Bildungen, die wohl im Zusammenhang mit dem Lagepunkt der Bohrung stehen (vgl. Abschnitt VI).

Nr. 86. Kollow (Blatt Hamwarde)

Im Nordostteil des Blattes Hamwarde sind noch weitere Funde von marinem Interglazial gemacht worden. Etwa 2 km nördlich des Dorfes Kollow, dicht westlich der Chaussee nach Schwarzenbek, sind nach GAGEL (1905, Erl. Blatt Hamwarde) „fette, schwarze sowie feingeschichtete gelbe und dunkle Tonmergel unbestimmten Alters“ in ehemaligen Mergelgruben gefunden worden. Diese Tonmergel sollen „sehr viel Muscheln (Austern) enthalten haben“. Eine sichere Schale von *Ostrea edulis* hat GAGEL von dieser Stelle aus blauem, weichem Ton erhalten. Weiterhin soll in schwarzem Ton im N der Rühlauer Forst am Nordrand von Blatt Hamwarde „in 6—8 m Tiefe eine ganz weiche, schwarze Schicht mit sehr vielen Muscheln gefunden sein“, die nach GAGEL möglicherweise Austern gewesen sein könnten.

Nr. 87. Witzeeze b. Büchen (Blatt Pötrau)

Die geologische Aufnahme von Blatt Pötrau hat ergeben, daß die früher in Lauenburg a. d. Elbe (s. u.) gefundenen marinen Altinterglazialablagerungen auch hier wieder auftreten. Es sind große, flachliegende Schollen, die in größerer Flächenausdehnung zutage ausgehen oder dicht unter der Oberfläche liegen, so daß sie noch mit dem Zweimeterbohrer gefaßt werden konnten.

In der Umgegend von Witzeeze ist das eigentliche marine Interglazial durch „dis“, *Cardium*-Sand bzw. dessen Äquivalente, vertreten, während das Liegende in großen Schollen von Lauenburger Ton auftritt. Es ist also ähnlich wie nördlich und nordöstlich von Hamburg Interglazial und ausgehendes ältestes Glazial zusammen hochgepreßt und disloziert worden. Das nördlichste Vorkommen dieser Art liegt etwa 1—2 km westnordwestlich Witzeeze bei der Brokmühle am Südrand des Linautales. Die größte flächenhafte Ausdehnung erreichen die *Cardium*-Sande in dem Gebiet etwa

1 km südlich und südwestlich Witzeeze, wo sie stellenweise schon auf die Feldmarken von Dalldorf und Lütau übergreifen. Die genannten Vorkommen von *Cardium*-Sanden sind nach SCHLUNCK die obersten Schichten des Lauenburger *Cardium*-Sandes. Es sind weiße, gebänderte Quarzsande ohne Fauna, die vollständig kalkfrei sind. Sie kommen bei Lauenburg in Wechsellagerung mit grauen *Cardium*-Sanden vor, so daß ihre Alterszugehörigkeit unzweifelhaft ist. Teilweise sind diese Qarzsande auch in kleinen Sandgruben aufgeschlossen gewesen, doch konnte Verfasser sie 1930 nicht mehr feststellen.

Nr. 88. Lütau in Lauenburg (Blatt Pötrau)

Die gleichen weißen Quarzsande, die obersten Schichten des *Cardium*-Sandes, sind auch bei Lütau gefunden worden. Sie sind bekannt aus einer Sandgrube am Nordausgang des Ortes an der Landstraße nach Schwarzenbek, in flächenhafter Verbreitung etwa 500 m nordöstlich und in einer Flachbohrung etwa 600 m östlich der erwähnten Sandgrube.

Nr. 89. Dalldorf b. Lauenburg (Blatt Pötrau)

Etwa 1500 m südsüdwestlich des Ortes Dalldorf tritt in einer Biegung die Landstraße Lauenburg-Büchen aus dem Höhendiluvium auf die Talsandfläche hinaus. Dicht westlich dieser Biegung ist in einem kleinen Gehölz der *Mytilus*-Ton des Lauenburger Profils aufgeschlossen. Dieser von SCHLUNCK (1914) aufgefundene Aufschluß besteht jetzt noch. Der Ton ist hier bis zu 2 m Tiefe sichtbar und in einer Längserstreckung von rund 10 bis 15 m zu verfolgen (Sommer 1930). Da die Schichten ein deutliches Einfallen steil nach WSW zeigen, vermutete SCHLUNCK, daß das Vorkommen eine wurzellose Scholle sei, zumal auch glaziale Kiese sich an einer Stelle eingequetscht fanden. Der durch Eisenlösungen bräunlich gefärbte, unverwittert graue Ton von „brockenmergeliger Beschaffenheit" enthält weder Reste von *Mytilus* noch von sonstiger makroskopischer Fauna, doch ließen sich winzige organische Reste (Foraminiferenbruchstücke und Diatomeen) unter dem Mikroskop nachweisen.

Nr. 90. Krüzen b. Lauenburg (Blatt Pötrau, Blatt Lauenburg a. d. E.)

Die Ziegeleigrube von Krüzen, die 1 km östlich des Ortes an der Landstraße Lauenburg—Schwarzenbek liegt, zeigte früher verschiedene Tone aufgeschlossen, über deren Alter und Entstehung mehrfach gestritten worden ist, ohne daß eine sichere Klärung erzielt wurde. Heute ist die Ziegelei abgebrochen; die Gruben sind zugeschüttet und vollständig bewachsen, daher keine Beobachtungen mehr gesammelt werden konnten. Es ist aber anzunehmen, daß ein Teil der früher dort aufgeschlossenen Tone dem Lauenburger Ton zugerechnet werden muß. Wieweit auch marine Interglazialtone angeschnitten waren, läßt sich nicht mehr entscheiden.

Nr. 91. Basedow b. Lauenburg (Blatt Pötrau)

Die am Südrande von Blatt Pötrau verzeichneten Vorkommen von „dis", welche etwa 1500 m südsüdwestlich des Dorfes Basedow am Steilrand des Stecknitztales festgestellt worden sind, erscheinen fraglich. Sie sind wohl im wesentlichen nur auf Grund petrographischer Gleichheit als Fortsetzung

der bei Lauenburg und Buchhorst gefundenen faunaführenden *Cardium*-Sande angesprochen worden. Jedenfalls waren charakteristische *Cardium*-Sande mit Fauna an dieser Stelle durch Schürfe und Handbohrungen nicht nachzuweisen.

Nr. 92. Lauenburg a. d. Elbe (Blatt Lauenburg a. d. E.)

Der letzte Fundpunkt von Altinterglazialablagerungen in Schleswig-Holstein liegt in der äußersten Südostecke des Landes bei Lauenburg an der Elbe. Hier sind die Aufschlüsse, die teils im Gebiete der Stadt Lauenburg, teils in der Feldmark der Gemeinde Buchhorst am Steilrande des Stecknitztales liegen, seit etwa 75 Jahren bekannt.

Auf eine Darstellung der umfangreichen Diskussion über das Alter kann im einzelnen hier verzichtet werden. Es sei nur auf die von WOLFF (1915) und SCHLUNCK (1914) betonte Übereinstimmung mit den Hamburger Vorkommen (besonders Hummelsbüttel) hingewiesen.

Was nun die Schichtenfolge und die Lagerungsverhältnisse des Lauenburger Altinterglazials anbetrifft, so verdienen ein näheres Eingehen nur die von MÜLLER und SCHLUNCK beobachteten Profile. MÜLLER (1897, 1899) beobachtete in den Baugruben bei der Ausschachtung des Elbe-Trave-Kanals folgende Schichtenserie:

h) Spatsand, an der Oberfläche teilweise mit Kies und Geschiebepackung, in seinem unteren Teile eingelagert ein kleines aufgepreßtes Tonbänkchen
g) Sand mit *Cardium edule*
f) Fetter Ton mit *Mytilus edulis*
e) Braunkohlenartiger Diluvialtorf mit einer eingelagerten Sandlinse
d) *Anodonta*-Bank
c) Diatomeen-Pelit mit *Bythinia tentaculata*, *Perca fluviatilis* und *Potamogeton*-Blättern
b) Sand, stellenweise Vivianit führend
a) Schwarzer, fetter Ton ohne Fossilien

SCHLUNCK und nach diesem WOLFF haben das Profil einer Bohrung in Lauenburg am Wasserwerk am Elbufer veröffentlicht. Beide betonen, daß in dieser Bohrung das Altinterglazial unter gestörten Lagerungsbedingungen angetroffen ist. So stimmen weder die einzelnen Schichtenglieder noch ihre Mächtigkeit mit dem MÜLLER'schen Profil überein. Die Normalmächtigkeiten der Interglazialabsätze betragen nach MÜLLER 5—8 m für die *Cardium*-Sande, 2—3 m für den *Mytilus*-Ton, rd. 1 m für den Interglazialtorf und bis 1,5 m für die Anodontenschichten einschließlich der Diatomeenbildungen.

Die Molluskenfauna der Meeresabsätze umfaßt nach Angabe GOTTSCHE's (1898) folgende Arten: *Mytilus edulis, Cardium edule, Tellina baltica, Onoba aculeus, Hydrobia ulvae, Balanus* sp., Foraminiferen.

Über die Molluskenfauna der Süßwasserschichten von Lauenburg sind nur einzelne Notizen bekanntgegeben. MÜLLER selbst wie auch die späteren Bearbeiter haben keine genaue Durchbestimmung des von MÜLLER bei der Ausschachtung des Kanalbettes gesammelten Materials vorgenommen. Als wesentlichster Bestandteil der Fauna wird nur *Anodonta* erwähnt. Die in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt aufbewahrten Proben gestatteten die Bestimmung mehrerer Arten, wobei Verfasser Herrn Prof. Dr. TH. SCHMIERER für seine liebenswürdige Unterstützung zu großem Danke verpflichtet ist.

Anodonta cellensis GMEL.

Eine nahezu völlig unversehrte linke Klappe ermöglichte eine sichere Artbestimmung. Die Schale ist 95 mm lang und 42 mm hoch. Sie läßt die flache Wölbung, die für diese Art typisch ist, deutlich erkennen. Außerdem lagen noch mehrere Bruchstücke vor, welche die Artbestimmung teils bestätigten, teils dazu nicht mehr ausreichten.

Pisidium nitidum JEN.

Von dieser Art lagen mehrere intakte Einzelklappen vor, die eine sichere Bestimmung gestatteten.

Valvata piscinalis MÜLL.

Valvatenreste fanden sich im Schlämmrückstand der Lauenburger *Anodonta*-Schichten sehr zahlreich. Meist waren nur die Anfangswindungen erhalten, doch zeigten einzelne Schalen, bei denen auch die Mündung noch gut erhalten war, daß es sich um den Formenkreis der *Valvata piscinalis* s. str. handelt. Möglicherweise könnten einzelne Stücke auch zur fa. *alpestris* KÜSTER gestellt werden. Einzelne Schalen dieser Art wurden auch im Schlämmrückstand des „Diatomeen-Pelites" beobachtet.

Bithynia tentaculata L.

Häufig sind auch Reste von *Bithynia tentaculata*, von deren Schalen vereinzelte Anfangswindungen und sehr viele Deckel erhalten sind. *B. leachi* oder *B. troscheli* kommen nicht in Betracht.

Armiger (Planorbis) nautileus L.

Diese kleine Planorbenart ließ sich in ganz vereinzelten Stücken nachweisen.

Gyraulus (Planorbis) ? laevis ALD. (*glaber* and. Aut.)

An Planorbenresten wurden noch einige schlecht erhaltene Stücke gefunden, die sicher als der Untergattung *Gyraulus* zugehörig erkannt wurden. Die Artbezeichnung *laevis* ALD. muß jedoch mit einem ? versehen werden, weil der Erhaltungszustand zu schlecht ist.

Von Lauenburg hat NEUMANN (1933) Zahnreste von *Elephas antiquus* FALC. beschrieben, von denen er vermutet, daß sie altinterglazialer Herkunft sind. Sie wurden etwa 1 km nördlich der Lauenburger Schleuse in rund 2,5 m Tiefe gebaggert.

Die petrographische Beschaffenheit der limnischen Altinterglazialbildungen deutet auf Absätze ruhigen Wassers hin. Die *Anodonta*-Bank kann kurz als unreine Seekreide bezeichnet werden; der Diatomeen-Pelit ist sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch etwas andere Struktur infolge der zahlreichen Diatomeenschalen und hat ein etwas leichteres spezifisches Gewicht.

Die Torfbank im Hangenden der Süßwasserabsätze ist ein schwarzbrauner, strukturloser, krümelnder Flachmoortorf mit vielen Holzresten (Äste und Borkenstücke). Er ist so fest gelagert und zusammengepreßt, daß er von älteren Beobachtern wie z. B. MÜLLER sehr wohl noch als Braunkohlenflöz angesprochen werden konnte, zumal sein Alter noch nicht sicher bekannt war. MILTHERS & JESSEN haben eine Probe des Torfes untersucht und (1928) folgende Flora (in Pollenhäufigkeitsprozenten) darin festgestellt:

Betula 4%, *Pinus* 21%, *Quercus* 3%, *Alnus* 67%, *Picea* 5%, *Tilia* in Spuren, *Corylus* 4%, ferner *Carex* spec., *Nuphar luteum* und *Potamogeton* spec. Ihre Ergebnisse fassen MILTHERS & JESSEN in folgendem Satz (1928, S. 297) zusammen: „The peat stratum of Lauenburg must then be regarded as consisting in whole or in part of Schwemmtorf, deposited in a basin, surrounded by an Alnetum, the adjacent hills being forest clad, with Pinus silvestris at any rate for some time as the most important species, and some Picea, birch, oak and hazel in addition."

An Organismenresten wurden in der Torfbank noch einige Flügeldecken von Käfern gefunden, die von F. MEUNIER (1900 a u. b) beschrieben worden sind.

Von den marinen Sedimenten ist der *Cardium*-Sand bemerkenswert, weil er aufs deutlichste das Gepräge einer ausgesprochenen Seichtwasserablagerung trägt. Es ist ein sehr gleichkörniger, grauer, in verwittertem Zustande gelblich- bis bräunlichgrauer Sand mit reicher Fossilführung. An Mollusken enthält er massenhaft Cardien, nicht selten in doppelklappigen Exemplaren, von einer kleinen dickschaligen Form. Die ganze Bildung gleicht auffallend dem Strandsediment des Boddens an der Ostküste der Insel Hiddensee bei Rügen (vgl. H.-O. GRAHLE 1933), das geradezu ein rezentes Analogon der *Cardium*-Sande darstellt. Hierauf wird später noch zurückzukommen sein. Die gleiche Fazies der *Cardium*-Sande findet sich auch bei Boizenburg (Mecklbg.) und Breetze b. Bleckede (Hann.), die im folgenden Abschnitt besprochen wird.

Teilweise ist das Altinterglazial noch in den mächtigen Ziegeleigruben zwischen der Stadt Lauenburg und dem Orte Buchhorst an der Westflanke des Stecknitztales aufgeschlossen. Hier folgen von oben nach unten

Geschiebemergel
Sand
Geschiebemergel
Sand
Altinterglazial
Lauenburger Ton

Vom Altinterglazial ist heute nur noch die Torfbank gut zu beobachten. Die Lagerungsverhältnisse sind außerordentlich stark gestört, infolgedessen bereits MÜLLER die Wirkung von jungen tektonischen Bewegungen dafür glaubte als Ursache ansehen zu dürfen. Auf Einzelheiten dieser Profile näher einzugehen, erübrigt sich; es sei deswegen auf die Arbeit von H. NEUMANN (1932) verwiesen.

Nr. 93. Hamburg-Eppendorf, Eppendorfer Landstr. 55 (Blatt Hamburg)

Eine unweit ostsüdöstlich der Bohrungen am Eppendorfer Krankenhaus (Nr. 63, 64) auf +5,5 m NN angesetzte Bohrung faßte nach KOCH (1924) folgende Schichten:

1,72—47,00 m Glazialdiluvium (dm, ds)
—56,74 m Kalkarmer Sand mit Spuren von Glaukonit und Splittern von ? *Mytilus*.

Diese Bohrung ist offenbar im obersten Interglazialhorizont steckengeblieben; ihr Profil zeigt im ganzen eine große Ähnlichkeit mit denen der Krankenhausbohrungen.

Nr. 94. Hamburg-Uhlenhorst, Hofweg 93 (Blatt Hamburg)

Diese Bohrung hat ein diluvialstratigraphisch recht bemerkenswertes Profil (KOCH 1924) ergeben, auf dessen Wiedergabe im einzelnen verzichtet werden muß.

1,72—55,02 m	Diluvium
—74,51 m	Sehr feiner Quarzsand, kalkig, mit Glimmer, Spuren von Schalen
—98,58 m	Diluvium.

Nr. 95. Hamburg-St. Georg, Beim Strohhause 39 41 (Blatt Wandsbek)

Vermutlich glazial aufgearbeitetes Altinterglazial haben die Bohrungen in St. Georg getroffen; es muß noch ungeklärt bleiben, wieweit einzelne Schichten noch ungestörtes Interglazial darstellen.

Die erste Bohrung ergab folgendes Profil (vgl. KOCH 1924, Nr. 163):

0— 28,70 m	Diluvium
— 50,70 m	Geschiebemergel, unten stark sandig und mit Spuren von Schalen
— 60,50 m	Sand und Tonmergel
— 65,00 m	Fetter, leicht rötlicher Tonmergel
—199,80 m	Tonmergel und Sande.

Nr. 96. Hamburg-St.Georg, Beim Strohhause 39 41 (Blatt Wandsbek)

Diese zweite Bohrung zeigt sehr ähnliche Lagerungsverhältnisse (vgl. KOCH 1924, Nr. 162):

2,01— 34,82 m	Glazialdiluvium
— 56,17 m	Mittelfeiner, kalkiger Sand, oben mit geringen Spuren von Schalen
— 59,32 m	Ungleichkörniger, sehr schwach mergeliger Sand
Probe aus 59,32 m	Rötlicher Tonmergel mit Sand und sehr wenig feinem Kies (Meißelprobe)
—172,80 m	Sande, Tonmergel und Sande.

Nr. 97. Hamburg-St.Georg-Süd, Jenischstr. 35 39 (Blatt Wandsbek)

Die im Bereich des heutigen Elbtales stehende Bohrung traf (nach KOCH 1924):

21,50— 26,00 m	Diluviale Sande
— 28,60 m	Sehr feine, kalkarme Sande mit etwas Glimmer und Spuren von groberem Material und von Glaukonit (1 ? *Mytilus*-Splitter)
—177,00 m	Diluviale Sande und Tonmergel.

Nr. 98. Billwärder a. d. Bille, Billkirche 3 (Blatt Wandsbek)

An die übrigen von hier mitgeteilten Bohrungen (s. Nr. 75, 76) schließt die nachstehende an (vgl. KOCH 1924):

0—29,00 m	Alluvium und Diluvium
—34,00 m	Grauer, mittelfeiner, kalkarmer, schwachtoniger Sand mit Glimmer (1 *Balanus*)
—46,55 m	Grauer, feiner, schwachtoniger, kalkiger Sand mit Glimmer und mariner Fauna
—48,60 m	Grauer, sandiger Tonmergel (mager), mit etwas Kies und mariner Fauna; fetter, grünlicher Tonmergel mit ? Süßwasserfauna
—50,30 m	Leicht bräunlicher, ungleichkörniger, sehr schwach toniger und kiesiger Sand mit mariner Fauna.

Nr. 99. Beimoor, Beimoorweg (Blatt Ahrensburg)

Anscheinend aufbereitetes Interglazial auf sekundärer Lagerstätte hat eine Bohrung in Beimoor getroffen. KOCH (1924) gibt folgendes Schichtenverzeichnis:

0— 53,15 m Glazialdiluvium
— 58,50 m Kiesiger Sand, kalkig, mit Resten diluvialer Schalen (gerollt)
— 60,75 m Kiesiger, schwach mergeliger Sand mit Resten diluvialer Schalen (gerollt)
— 62,50 m Sehr schwach toniger, kalkarmer, ungleichkörniger Sand mit Spuren von Schalen
—120,00 m Tertiär (untermiozäne Sande).

Nr. 100. Wohldorf, nördlich Bergstedt, Beim Bäckerstall (Blatt Wakendorf)

Nördlich der mehrfachen Vorkommen marinen Altinterglazials auf Blatt Bergstedt hat eine Bohrung ebenfalls marines Diluvium getroffen und zwar vermutlich in ungestörter Lagerung, da nach KOCH (1927) seine Höhenlage mit denen der Hamburger Gegend übereinstimmt. Da das Bohrprofil noch nicht veröffentlicht ist, können Einzelangaben noch nicht gemacht werden. KOCH gibt an, daß das Interglazial dort in „typischer Entwicklung" vorliegt. Er vermutet, daß es sich um die unmittelbare Fortsetzung des unter Groß-Hamburg erbohrten Interglazials handelt, etwa aus der Richtung Volksdorf oder Fuhlsbüttel her.

Anhang

Streufunde von altinterglazialen Meeresmollusken in Schleswig-Holstein

Als Anhang sei zur Ergänzung und Abrundung der Funde in Schleswig-Holstein eine kurze Übersicht über die Orte angefügt, an denen sich einzelne Molluskenschalreste im Glazialdiluvium, überhaupt an sekundärer Lagerstätte, gefunden haben. Es handelt sich dabei um die letzten Überreste von glazial zerstörten Altinterglazialablagerungen. Unter Berücksichtigung aller Verschleppungsmöglichkeiten und im Zusammenhang mit den sicheren Funden besitzen sie für die Paläogeographie des altinterglazialen Meeres immerhin noch Bedeutung. Es sind hier nur aus der von GOTTSCHE (1898, S. 53) gegebenen Übersicht die wenigen Funde ausgewählt, die in Schleswig-Holstein außerhalb der Grenze der letzten Vereisung bzw. des oberen Geschiebemergels liegen. — Die Streufunde im Nordhannoverschen sind im folgenden Abschnitt zusammen mit den übrigen dort gemachten Funden aufgezählt.

Die überwiegende Mehrzahl der Funde ist im sogen. „Korallensande" gemacht worden; d. h. der Schaleninhalt einer vom Eise zerstörten Meeresablagerung ist von Schmelzwassern ausgewaschen, verfrachtet und umgelagert worden. Faunistisch fügen sich die Streufunde im allgemeinen zwanglos in das Bild ein, das die sicheren Funde ergeben. Bemerkenswert ist nur das Vorkommen der Auster bei Burg i. Dithm. und Itzehoe. An beiden Punkten ist die Art aus den altinterglazialen Tonen nicht bekanntgeworden; sie würde klimatisch auch nicht zu den dort gefundenen Formen passen. Es steht daher zu vermuten, daß diese beiden Streufunde von anderen, entfernter liegenden und zerstörten Ablagerungen herrühren. Die Funde sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Streufunde von Ablagerungen der Holsteinsee

Nr.	Fundort	Liegt a. Mtbl.	Fundschicht	Fauna								
				Cardium edule	*Ostrea edulis*	*Saxicava pholadis*	*Tellina baltica*	*Litorina litorea*	*Mactra subtruncata*	*Scrobicularia piperata*	*Mytilus edulis*	*Balanus* spec.
1.	Burg i. Dithm.	652	Buchholz	„Korallensand“	+	+	+	+	+	+	—	—	—
2.	Itzehoe	654	Itzehoe	„Korallensand“	+	+	+	—	—	—	—	—	—
3.	Schulau	1028	Wedel	?	+	—	—	—	—	—	—	—	—
4.	Teufelsbrücke	1029	Hamburg	?	+	—	+	+	—	—	+	—	+
5.	Rolandskuhle	1029	Hamburg	„Korallensand“	—	+	—	—	+	—	—	—	—
6.	Bahrenfeld	1029	Hamburg	„Korallensand“	+	+	—	+	—	—	—	—	—
7.	Jenfeld	1030	Wandsbek	„Unt. Geschiebem.“	—	—	—	+	—	—	—	—	—
8.	Kirchsteinbek	1030	Wandsbek	„Korallensand“	+	+	—	+	+	+	+	+	—
9.	Reinbek	1031	Glinde	„Kies“	+	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	Escheburg	1123	Bergedorf	„Korallensand“	+	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	Lauenburg	1216	Lauenburg	„Korallensand“	+	+	+	+	—	—	—	—	—

IV. Marines Altinterglazial in Mecklenburg und Nordhannover

An die Funde im Lauenburgischen schließt sich das Interglazial von Boizenburg i. Mecklbg. an, das zuerst von G. MÜLLER (1899 b) beschrieben worden ist. Die bei Boizenburg bekanntgewordenen Interglazial-

Abb. 9.
Marines Altinterglazial im südlichen Mecklenburg und im Lüneburgischen. ◉ Fossilführende Ablagerungen in Aufschlüssen, + Streufunde.

schichten entsprechen denen von Lauenburg; sie umfassen *Mytilus*-Tone, *Cardium*-Sande und Süßwasserschichten. Das Auftreten von Torf (MÜLLER's Braunkohle) ist fraglich. Das Interglazial soll von schwarzen Tonen, vermutlich Lauenburger Ton, unterteuft worden. Die marinen Schichten beginnen oben mit *Mytilus*-Tonen, liegen also umgekehrt wie in Lauenburg, was möglicherweise auf tektonische Störungen, wie sie MÜLLER annahm, oder auch auf glaziale Stauchungserscheinungen zurückzuführen sein könnte. Das Hangende besteht aus intensiv gestörtem Glazialdiluvium. Die marinen Sedimente gleichen nach den in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt aufbewahrten Proben durchaus denen von Lauenburg. Die Süßwasserschichten beider Fundorte werden in der älteren Literatur als „Diatomeenpelit" bezeichnet; freilich ist die *Anodonta*-Bank des Lauenburger Profils nicht mehr zum „Pelit" gerechnet, sondern als diatomeenreicher Süßwasserabsatz davon unterschieden worden. Die „Pelite" sind, nach den vorliegenden Belegstücken der Geol. Landesanstalt zu urteilen, Seeabsätze, die als unreine Seekreide anzusprechen sind. Dasselbe gilt für die Lauenburger Anodontenschichten, worauf oben schon hingewiesen wurde. Auch SCHUH (1932), der das Interglazial des südlichen Mecklenburg einer

Neubearbeitung unterzogen hat, möchte die Boizenburger Diatomeenschichten nicht als „Pelite", sondern als diatomeenreiche Seekreide bezeichnen. Dadurch ergibt sich eine gleiche Auffassung hinsichtlich der Entstehung und eine klare begriffliche Trennung von den interglazialen Kieselgurablagerungen der Lüneburger Heide. An marinen Mollusken sind von Boizenburg *Mytilus edulis, Cardium edule, Litorina litorea* und *Tellina* spec. bekanntgeworden.

Weiterhin sind dicht nordöstlich Lübtheen i. M. limnische und marine (Strand-) Ablagerungen bei Lübbendorf erbohrt worden, die von SCHUH (1930, 1932) beschrieben worden sind. Unter einer fast 250 m mächtigen glazialen Schichtenserie faßte die Bohrung zunächst eine mächtige Schicht Diatomeenerde, die in der etwa 8 km nordwestlich stehenden Bohrung Melkof auch wieder angefahren wurde. Unter dieser, oben rein limnischen, unten brackisch werdenden Schicht folgt dann von 390—470 m rein marines Interglazial, das durch Mollusken (*Ervillia pusilla* PHIL., *? Bulla*, eine unbestimmbare Cerithide) und durch eine reichhaltige Foraminiferenfauna belegt ist. Die im Verhältnis zu den übrigen Vorkommen Mecklenburgs wesentlich größere Tiefenlage deutet SCHUH dahin, daß es sich hier um den Absatz und die Ausfüllung einer tiefen Rinne handele.

Als letztes und bekanntestes Vorkommen von Altinterglazial im südlichen Mecklenburg seien die Diatomeenschichten von Wendisch Wehningen genannt. Sie sind als der letzte Ausläufer der marinen Transgression anzusehen, da sie neben einer rein limnischen Diatomeenflora auch marin-brackische Arten enthalten. Ein näheres Eingehen auf die vorkommenden Diatomeenarten von Wendisch-Wehningen, Boizenburg und Lauenburg muß an dieser Stelle unterbleiben; es sei dieserhalb auf die Arbeit von W. BÜNTE (1901) verwiesen. W. WOLFF (1915) vermutete ebenfalls einen Zusammenhang mit dem marinen Altinterglazial der Hamburger Gegend, doch schien es ihm wenig wahrscheinlich zu sein, daß die Gegend von Wendisch Wehningen nur über Hamburg mit dem Meere in Verbindung gestanden haben sollte. Dagegen bringt SCHUH, der diesen Fundpunkt neu bearbeitet hat (1932), das Auftreten von Salzwasserdiatomeen mit Auslaugungserscheinungen und Salzwasserabflüssen des Lübtheener Salzstockes in Zusammenhang.

Auf dem hannoverschen Elbufer ist oberhalb Hamburgs nur ein sicheres Vorkommen von marinem Altinterglazial bei Breetze unweit Bleckede bekannt, das auch in der Literatur vereinzelt genannt wird. Genauere Angaben über die Lagerungsverhältnisse und über die Art der dort aufgeschlossenen Ablagerungen ließen sich nicht auffinden. An marinen Sedimenten von diesem Punkte fand Verfasser in der Sammlung der Preuß. Geol. Landesanstalt nur eine Probe von gelbbraunem, sandigem, stark kalkhaltigem Ton (Fundort: Ziegelei bei Breetze). Der Tonmergel war gespickt mit zahllosen kleinen dickschaligen Exemplaren von *Cardium edule*. Diese Bildung kommt den *Cardium*-Sanden von Boizenburg und Lauenburg sehr nahe.

Die Verbindung mit den nächsten sicheren Funden in der Umgegend von Stade und Basbeck wird durch eine Reihe von Streufunden bewirkt, die am Schluß dieses Abschnittes zusammengestellt sind.

Bei Stade ist am Schwarzen Berge marines Altinterglazial bekanntgeworden. Aus den verwickelten Lagerungsverhältnissen ergibt sich nach FOCKE (1882), GOTTSCHE (1898) und SCHRÖDER (1898) folgendes Profil: Mit steilem Einfallen folgen von ungefähr W nach O schwarze faunaführende Tonmergel, Geschiebemergel und Sande, Austernschichten, schwarze Tonmergel und Geschiebemergel mit aufgearbeiteter Fauna, Geschiebemergel und Sande, schwarze Tonmergel mit Fauna, Geschiebemergel und Sande nebeneinander, so daß hier eine Wiederholung der Schichtenfolge vorliegt.

Abb. 10.
Marines Altinterglazial in der Umgegend von Stade. ◉ Fossilführende Tone, + Streufunde.

Diese Doppelung der marinen Schichten versucht NEUMANN (1933) dadurch zu erklären, daß er annimmt, an diesem Punkte hätten sich die beiden von ihm angenommenen Meerestransgressionen, das „Hamburger Meer" im Elster/Saale-Interglazial und das „Dithmarscher Meer" im Saale/Warthe-Interglazial, überschnitten. Hierauf wird unten noch zurückzukommen sein.

Es ist wohl nicht zu bezweifeln, daß, wie auch SCHRÖDER vermutete, das marine Altinterglazial am Schwarzen Berge sich auf primärer Lagerstätte befindet. An dem Stader Zechsteinhorst, der schon in der Holsteinsee eine Uferhöhe gebildet haben mag, scheinen die marinen Absätze in nicht allzu weiter Entfernung von der Küste zur Ablagerung gebracht worden zu sein.

Für die Wechsellagerung und Schichtenwiederkehr im Stader Interglazialprofil können nach Auffassung des Verfassers noch andere Erklärungen als die von NEUMANN gegebene Deutung herangezogen werden. Einerseits sind Stauchungs- und Überschiebungsvorgänge bei späterer Hebung des Stader Zechsteins denkbar. Jungtertiäre Bewegungen des Zechsteins und ihre Einwirkungen auf das umgebende Diluvium sind z. B. von Sege-

berg durch GAGEL (1913 b) mitgeteilt worden. Andererseits möchte Verfasser vermuten, daß auch glaziale Stauchung zur Wiederholung der marinen Serie beigetragen hat; die Ursache war die Eisbedeckung während des Warthestadiums, das nach Ansicht des Verfassers diese Gegend noch erreicht hat [1]).

Eine Übersicht über die Molluskenfauna folgt unten mit der der anderen Fundpunkte zusammen.

Weiter elbabwärts sind von GOTTSCHE aus der Umgegend von Basbeck Funde von marinem Altinterglazial beschrieben worden und zwar von Schuppenfelde, Hakemühlen und Lamstedt. Der Fundpunkt Lamstedt heißt in der neuesten Bearbeitung von CHR. BROCKMANN (1934) Nindorf. An allen drei Stellen bestand das Interglazial aus ± fetten, grauen, fossilführenden Tonen, die unter einer geringmächtigen Decke von Glazialdiluvium (dm, ds) liegen. Schon GOTTSCHE parallelisierte diese Vorkommen mit denen von Burg i. Dithm., Wolmersdorf usw., eine Deutung, an der kaum Zweifel bestehen dürften.

Die Fauna, besonders die Mollusken-, der letzten vier genannten Lokalitäten, Stade (Schwarzer Berg), Schuppenfelde, Hakemühlen und Lamstedt (Nindorf) ist recht gut bekannt. Zum Vergleich mit den Faunen der nordelbischen Fundorte mag sie daher nachstehend angeführt werden.

[1]) Eine eingehende Begründung dieser Auffassung zu geben, würde den Rahmen dieser Ausführungen überschreiten; sie wird in einer zurzeit noch nicht veröffentlichten Arbeit über die Ausdehnung des Warthe-Stadiums in Nordwestdeutschland erfolgen.

Die Molluskenfauna des marinen Altinterglazials bei Stade und in der Gegend von Basbeck

Fauna	Stade (Schwarzer Berg)				Schuppenfelde	Hakemühlen	Lamstedt	
	Austernbank		Ton					
	n. Schröder	n. Gottsche	n. Schröder	n. Gottsche			n. Gottsche	n. Schröder
Ostrea edulis	+	+	—	—	—	—	—	+
Mytilus edulis	+	+	—	—	+	+	+	+
Cardium edule	+	+	—	—	+	+	—	sp.
Tellina baltica	+	+	—	—	—	+	—	+
Mactra subtruncata	+	+	—	—	—	—	—	—
Pholas crispata	+	+	—	—	—	—	—	—
Buccinum undatum	+	+	—	—	+	+	—	—
Trophon clathratus	—	—	—	—	—	+	—	—
Natica groenlandica	—	—	—	—	+	+	—	*alderi*
Litorina litorea	—	—	—	—	+	+	—	+
Leda pernula	—	—	—	—	—	+	—	+
Astarte compressa	—	—	—	—	+	+	+	+
Cyprina islandica	—	—	—	—	+	+	+	+
Saxicava pholadis	—	—	+	+	+	+	+	+
Balanus porcatus	sp.	sp.	—	—	+	+	+	—
Mya arenaria	—	?	—	—	—	—	—	—
Cylichna propinqua	—	—	+	—	—	—	—	—
Saxicava arctica	—	—	+	—	—	—	—	—
Modiolaria corrugata	—	—	+	—	—	—	—	—
Yoldia intermedia	—	—	+	—	—	—	—	—
Yoldia arctica	—	—	+	—	—	—	—	—

Streufunde im Hannoverschen (nach Gottsche)

Nr.	Fundort	Fundschicht	*Cardium edule*	*Ostrea edulis*	*Saxicava pholadis*	*Tellina baltica*	*Litorina litorea*	*Mactra subtruncata*	*Tellina ? calcarea*	*Balanus* spec.
1.	Vastorf	„Kies“	+	—	+	—	—	—	—	—
2.	Medingen	„Kies“	+	—	—	—	—	—	—	—
3.	Lüneburg	„Kies“	+	—	—	—	—	—	—	—
4.	Neugraben	„Korallensand“	+	+	—	+	+	—	—	—
5.	Bargstedt	„Mergel“	—	—	+	—	—	—	—	—
6.	Lohberg	„Kies“	+	+	—	+	—	+	—	+
7.	Stinstedt	„Unt. Gmgl.“	+	+	+	—	—	—	+	—

V. Die stratigraphische Stellung der Funde von marinem Altinterglazial

Da in der Zusammenstellung der Funde von marinem Altinterglazial in Schleswig-Holstein alle Fundpunkte zusammengetragen sind, die nicht auf Grund ihrer Fauna ins Eem, also in sicheres jüngeres Interglazial verwiesen werden mußten, ist eine Erörterung ihrer stratigraphischen Stellung und ihrer Lage im schleswig-holsteinischen Diluvium erforderlich.

Während der letzten Jahrzehnte hatte sich in der Diluvialgeologie, als deren Vertreter hier nur W. WOLFF genannt sei, allgemein die Ansicht herausgebildet und befestigt, daß im Interglazial I (bei Annahme von drei Vereisungen) ein aus nördlicher Richtung kommender Meereseinbruch erfolgt sei, der ganz Westholstein überflutete und im Niederelbegebiet bis über die Gegend von Lauenburg hinaus landeinwärts gedrungen sei. Dieses Meer war die Holsteinsee. Im folgenden Interglazial II habe ein abermaliges Vordringen des Meeres, diesmal jedoch aus südlicher Richtung, stattgefunden, wobei andere Gebiete Schleswig-Holsteins überflutet wurden. Die Ablagerungen dieses Meeres sind als Eem bekannt.

Dieser Auffassung ist neuerdings H. NEUMANN (1933) mit einer neuen Ansicht entgegengetreten. Er hat für Schleswig-Holstein eine viermalige Bedeckung des Landes durch das diluviale Inlandeis wahrscheinlich gemacht, indem er (s. o. S. 7—8) das Warthe*stadium* von der Saalevereisung abtrennte und zu einer selbständigen Vereisung, der Warthe*vereisung*, erhob. Dadurch wurden aus den bisherigen zwei Zwischeneiszeiten jetzt deren drei. Weiterhin glaubte NEUMANN auch für die neugeschaffene zweite (Saale/Warthe-) Zwischeneiszeit einen Meereseinbruch annehmen zu müssen und trennte die bislang als marines Interglazial I bezeichneten Meeresablagerungen in zwei Gruppen. Die Vorkommen im Niederelbegebiet und im östlichen Holstein beließ er als Absätze eines sogen. „Hamburger Meeres" im Interglazial I. Die Funde in Westholstein und in der Gegend von Stade faßte er als Ablagerungen des sogen. „Dithmarscher Meeres" zusammen und stellte sie ins neue Interglazial II. Die nach HECK zusammengestellten Eemvorkommen verwies er schließlich ins Interglazial III.

Die Beweise für seine Auffassung hat NEUMANN einesteils auf faunistische Unterschiede zwischen den Faunen des Dithmarscher und des Hamburger Meeres begründet (S. 70—73), auf die im Abschnitt über die Molluskenfauna eingegangen wird. Sodann hebt NEUMANN als unterscheidendes Merkmal hervor, daß das marine Interglazial in der Gegend von Hamburg von wesentlich mächtigerem („20—40 m") Glazialdiluvium (in Bohrprofilen!) bedeckt werde als in Dithmarschen, wo nur „3—5, gelegentlich auch 10 m" hangendes Glazial beobachtet seien. Zu diesen Angaben ist folgendes festzustellen: Die in und um Hamburg *erbohrten* Interglaziale liegen ausnahmslos in tiefen Becken und Tälern zwischen prädiluvial angelegten Tertiäraufragungen (vgl. die Karte Abb. 12 und die Arbeiten von W. WOLFF, E. KOCH und K. GRIPP!), und zwar auf *primärer* Lagerstätte. Daß die diluvialen Beckenausfüllungen eine erheblich größere Mächtigkeit erreichen

müssen als das nur die Tertiärhöhen bedeckende Diluvium, braucht hier nicht besonders bewiesen zu werden. Andererseits liegen mehrere Vorkommen an Rändern oder auf den Höhen der Tertiäraufragungen, aber immer unter derart gestörten Lagerungsverhältnissen, daß man ohne weiteres zu der Annahme berechtigt ist, daß die marinen Schichten durch das Eis aus ihrem ursprünglichen Sedimentationsraum innerhalb der Becken heraus und auf die benachbarten Tertiärhöhen hinaufgeschoben worden sind. Infolgedessen liegen sie in oder unter geringmächtigem, oft ganz frischem und wenig verwittertem Glazialdiluvium, so daß sie dem Ziegeleibetrieb zugänglich werden konnten (z. B. Unterglinde b. Ütersen, Prisdorf, Hummelsbüttel, Sasel-Wellingsbüttel, Rausdorf). Sie liegen also unter einer geringmächtigen Diluvialdecke wie die meisten westholsteinischen Vorkommen.

Von weitaus wesentlicherer und letzten Endes ausschlaggebender Bedeutung für die Beurteilung der stratigraphischen Stellung der marinen Interglaziale ist jedoch die Beschaffenheit und die Gliederung, d. h. das Alter des Deckdiluviums. Legt man die von NEUMANN angenommene Gliederung des schleswig-holsteinischen Diluviums und seine Einordnung der zwischeneiszeitlichen Meeresablagerungen zugrunde, so müßten zwei deutlich verschiedene Normalprofile nachweisbar sein, die nur durch örtlich bedingte Abweichungen geringere Abänderungen aufweisen dürften. Ein solches Profil im Gebiete des Hamburger Meeres NEUMANN's würde dann folgendes Bild haben (vgl. dazu Abb. 11 a): Über den Ablagerungen des Hamburger Meeres (Interglazial 1) folgen die Bildungen der Saalevereisung (Glazial II), die eine starke Verwitterungsrinde (Interglazial 2) tragen. Sie werden bedeckt von den Bildungen der Warthevereisung (Glazial III). Im Gebiet des Dithmarscher Meeres (vgl. Abb. 11 b) würde sich das Normalprofil von dem der Hamburger Gegend in der Weise unterscheiden, daß das Interglazial 1 mangels genügender Anzeichen mit einem ? versehen werden muß und im Interglazial 2 zu der starken Verwitterungsrinde noch die Ablagerungen des Dithmarscher Meeres treten. Deren Hangendes bildet dann die Warthevereisung (Glazial III), die ihrerseits von den Eemschichten (Interglazial 3) überdeckt werden. Das Profil wird nach oben abgeschlossen durch die Ablagerungen der Weichselvereisung (Glazial IV). Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, daß nach NEUMANN'scher Auffassung die Absätze des Hamburger Meeres unter, die des Dithmarscher Meeres über der starken Verwitterungszone der saalezeitlichen Ablagerungen liegen müssen. Die letztgenannten müssen zudem noch unter dem wenig verwitterten, frischen Warthediluvium liegen. Wirklich entscheidende Beweise für seine Ansicht hat NEUMANN jedoch nicht beibringen können. Wenn er für die Gegend von Hamburg feststellte, daß das dortige marine Interglazial von einer tiefgründig verwitterten Moräne bedeckt wird, die sich ihrerseits von ganz frischem Diluvium überlagert zeigt, so hat er damit nur eine Tatsache aufs neue bestätigt, die bisher noch nicht angezweifelt worden ist (vgl. W. WOLFF, 1915, S. 234—238).

Andererseits findet sich aber in den Ausführungen NEUMANN's kein Profil mitgeteilt, das auch nur einigermaßen ungestörtes Dithmarscher Interglazial unmittelbar unter ungestörtem, jüngerem Diluvium aufgeschlossen zeigt. Nur ein solches Profil könnte als unzweifelhafter Beweis für den Altersunterschied gegenüber dem Hamburger Interglazial angesehen werden. Die von NEUMANN beschriebenen (S. 9—11) „Verwitterungsrinden im Ge-

biete des Warthestadiums“ von Burg i. Dithm., Kuden, Eddelak und Wiemersdorf (b. Bramstedt) zeigen wohl unverwittertes Diluvium im Zusammenhang mit stark verwittertem, beweisen damit aber nichts für das Alter des marinen Interglazials in Dithmarschen. Die Beobachtung, daß Diluvium mit starken und schwachen Verwitterungsrinden nebeneinander in der westholsteinischen Geest vorkommt, ist im übrigen bereits von GAGEL (1910 a)

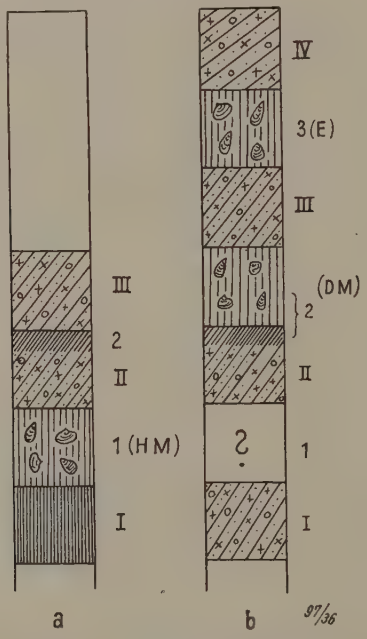

Abb. 11.
Schematische Normalprofile durch das Diluvium im Unterelbegebiet (11 a) und in Dithmarschen (11 b) unter Zugrundelegung der stratigraphischen Auffassung von H. NEUMANN (1933). IV Weichselvereisung; 3 dritte Zwischeneiszeit, (E) Eem-Meer; III Warthevereisung; 2 zweite Zwischeneiszeit: Dithmarscher Meer (DM) und große Verwitterungszone (feinschraffiert); II Saalevereisung; 1 erste Zwischeneiszeit: in Dithmarschen ?, im Unterelbegebiet Hamburger Meer (HM); I Elstervereisung (im Unterelbegebiet Lauenburger Ton).

und WOLFF (1915) ausführlich beschrieben worden. Wenn auch die dynamischen Vorgänge, die zu solchen Lagerungsverhältnissen geführt haben, in Einzelheiten noch ungeklärt sind, so ist doch die Möglichkeit, daß das gering verwitterte Material dem Warthestadium zuzurechnen ist, nicht abzuleugnen, sondern durchaus nicht unwahrscheinlich. Es darf nämlich nicht außer acht gelassen werden, daß das Eis des Warthestadiums stellenweise den gesamten Untergrund, marines Interglazial einschließlich des saaleeiszeitlichen Deckdiluviums, gestaucht haben kann. Daraus ergäbe sich eine auffallende Übereinstimmung mit den aufgestauchten Vorkommen bei Hamburg (Typus Hummelsbüttel). In beiden Fällen ist stark gestauchtes marines Interglazial und ebenfalls gestauchtes, stark verwittertes älteres Diluvium unter einer geringmächtigen Decke von wenig verwittertem, jün-

gerem Diluvium zu beobachten. Es liegt also offenbar eine zweimalige Einwirkung des diluvialen Inlandeises auf zwischeneiszeitliche Meeressedimente vor. Dem Typus Hummelsbüttel der Hamburger Gegend würden in Westholstein Ablagerungen vom Typus Burg i. Dithm. entsprechen. Gemeinsam ist beiden — um das hier vorweg anzudeuten (Näheres siehe weiter unten) — die Höhenlage der marinen Schichten.

Weiterhin liegt im Profil von Rensing über dem Interglazial zunächst eine Steinsohle, darüber dann eine weniger verwitterte Moräne und Sande. Die gleiche Lagerung haben SCHRÖDER & STOLLER in Glinde bei Ütersen nachgewiesen und festgestellt, daß die Steinsohle der letzte Rest einer stark verwitterten Moräne ist. Es besteht keine Veranlassung anzunehmen, daß das Interglazial von Rensing jünger als das von Glinde sein soll, wie es NEUMANN tut.

Wenn sodann in Wacken die geringe Mächtigkeit des Hangenden nicht den vollen Umfang der Verwitterung des Deckdiluviums zu ermitteln gestattet, so gibt doch die Beschaffenheit der Schichten einen Hinweis auf ihr Alter. Die Hangendschichten sind dort, wie erwähnt (S. 24—25), so stark verwittert, daß sie einem älteren Eisvorstoß zugerechnet werden müssen als der frische Geschiebemergel, den NEUMANN aus dem Verwitterungsprofil von Burg i. Dithm. beschreibt[1]).

Aus diesen Erörterungen über den inneren Aufbau der westholsteinischen Geesthöhen und ihre Verwitterungsverhältnisse geht deutlich hervor, daß das — durchweg mehr oder minder stark gestörte — marine Interglazial dieser Gegend in unmittelbarem Lagerungsverband mit stark gestörtem und verwittertem Glazialdiluvium angetroffen wird, oft bedeckt von frischer, wenig verwitterter Moräne. Weiter nördlich zeigt sich das marine Interglazial von stark verwittertem Glazialdiluvium unmittelbar überlagert. Es darf demnach angenommen werden, daß das Dithmarscher Interglazial gleich dem der Hamburger Gegend überlagert wird von meist zwei Eisvorstößen, deren unterer eine starke Verwitterungsrinde trägt. Das Fehlen von Ablagerungen einer dieser beiden Eisvorstöße beweist nichts, zumal das Hamburger marine Interglazial, dessen Altersstellung unangefochten ist, stellenweise auch nur von Bildungen einer Vereisung überlagert wird. Es zeigt also schon die Betrachtung der Deckschichten des Dithmarscher marinen Interglazials, daß sich daraus keine sicheren Beweise für eine Altersstellung im Sinne NEUMANN's ableiten lassen, vielmehr deuten die beobachtbaren Tatsachen auf die Übereinstimmung mit dem Hamburger Interglazial hin.

Ebenfalls die Verbreitung und Beschaffenheit der Liegendschichten weist auf eine gleiche Altersstellung des Dithmarscher und Hamburger marinen Interglazials hin. Nach dem Vorgang von F. SCHUCHT (1908) wird das unmittelbare Liegende des Interglazials, der sogen. „Lauenburger Ton", auf Grund seiner größeren, flächenhaften Verbreitung als stratigraphischer Leithorizont im Diluvium Nordwestdeutschlands angesehen. Der Lauenburger Ton, als dessen Bildungszeit gewöhnlich die ausgehende Elstervereisung betrachtet wird, wechselt sowohl in der Färbung als auch in der petrographischen Beschaffenheit. Er kommt in schwarzer, grauer, bräunlicher und rötlicher Färbung vor und ist teils ganz fett, teils mehr

[1]) Entsprechenden frischen Geschiebemergel beobachtete auch Verfasser in einer Grube oben auf der Geesthöhe von Burg.

oder minder sandig oder von Feinsandlagen durchzogen. Bezüglich seiner Entstehung ist angenommen worden, daß er aus diluvial umgearbeitetem Tertiärmaterial hervorgegangen sei (vgl. SCHUCHT 1908, WOLFF 1915, KOCH 1927, GRIPP 1933). Eigene Fossilien enthält er nicht, führt jedoch

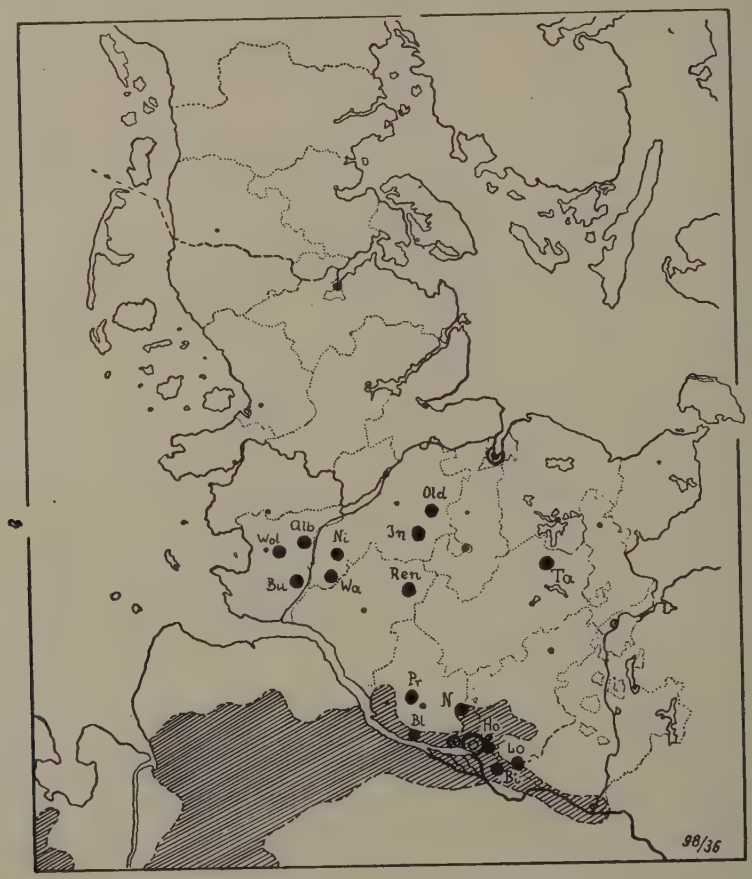

Abb. 12.
Die Verbreitung des Lauenburger Tones (schraffiert) nach SCHUCHT (1908) und die Vorkommen der Roten Tone zusammen mit fossilführenden Altinterglazialtonen in Schleswig-Holstein. Alb = Albersdorf, Wol = Wolmersdorf, Bu = Burg i. Dithm., Ni = Nienbüttel, Wa = Wacken, Old = Oldenhütten, In = Innien, Ren = Rensing, Ta = Tarbeck, Pr. = Prisdorf, N = Niendorf, Bl = Blankenese, Ho = Hamburg-Horn, Bi = Billwärder, Lo = Lohbrügge.

ganz vereinzelt abgerollte Miozänmollusken: im Schlämmrückstand bleibt, wenn auch nur spärlich, nordisches Material zurück. Nach Ausweis der von KOCH veröffentlichten Bohrprofile von Hamburg und Billwärder tritt als oberste Lage des Lauenburger Tones ein roter Ton unmittelbar im

Liegenden des Interglazials in mehreren Bohrungen auf. In den benachbarten Gebieten ist derselbe rote Ton in Tagesaufschlüssen im Zusammenhang mit marinem Diluvium beobachtet worden (z. B. Lohbrügge, Blankenese, Prisdorf).

Vermutlich haben die Studien C. GAGEL's über die Verbreitung altertiärer Tone in Norddeutschland, im besonderen in Schleswig-Holstein, die Veranlassung dazu gegeben, daß alle mehr oder weniger auffallend und kräftig in verschiedenen Tönungen gefärbten Tone, soweit sie nicht auf Grund ihrer Fauna oder anderer Einschlüsse (Geoden u. dgl.) stratigraphisch sicher eingeordnet werden konnten, dem Alttertiär und speziell dem (Unter-) Eozän zugerechnet wurden. So haben GAGEL, STRUCK und auch NEUMANN die roten Tone, die in Westholstein mit grauem, fossilführendem Interglazialton zusammen aufgeschlossen beobachtet wurden, kurzerhand für Eozäntone erklärt, soweit ihr Alter nicht durch Fossilien zu belegen war. Das würde bedeuten, daß von den 14 Fundpunkten auf der NEUMANN'schen Karte des Dithmarscher Meeres — die Punkte südlich der Elbe sind hier abgerechnet — über die Hälfte marines Interglazial mit Alttertiär verstaucht zeigten. Darin liegt eine große Unwahrscheinlichkeit. An den Punkten, wo dies tatsächlich der Fall ist, läßt sich das tertiäre Alter durch faunistische oder andere Einschlüsse klar nachweisen (z. B. in Innien, Rensing und Itzehoe). Es fehlt zudem an hinreichenden Beweisen für das tertiäre Alter der roten Tone, da allein die Färbung und die petrographische Ähnlichkeit nichts besagen. Es besteht somit keine Veranlassung, die in Westholstein mit marinem Interglazial zusammen angetroffenen roten Tone für tertiär zu halten.

Auf Grund der oben angedeuteten Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse der roten Tone in der Hamburger Gegend hat die Vermutung eine viel größere Wahrscheinlichkeit für sich, daß die roten Tone in Westholstein die Fortsetzung der roten Tone der Hamburger Gegend nach N bilden. Auf ein diluviales Alter und auf engsten zeitlichen Zusammenhang mit dem Altinterglazial weist die von GOTTSCHE beschriebene Bohrung Hamburg-Horn hin, die als tiefste Interglazialschicht „rotbraune und schwärzliche Tonmergel mit etwas *Mytilus* und *Tellina*" ergab. Es sei an dieser Stelle noch die Beobachtung von P. G. KRAUSE (1929) angeführt, nach welcher in Ost- und Westpreußen im Kontakt mit den faunaführenden *Yoldia*-Tonen der dortigen Gegend fetter, roter, kalkhaltiger *Yoldia*-Ton auftritt, der nicht tertiären Alters ist, sondern dem Interglazial zugerechnet werden muß. Diese Beobachtungen von KRAUSE und GOTTSCHE weisen auf gleiche Vorgänge bei der Entstehung hin. Was die horizontale Verbreitung anlangt, so ist der Lauenburger Ton in seiner sonst bekannten Beschaffenheit und Färbung (vgl. SCHUCHT 1908) in dem in Betracht kommenden Gebiete hauptsächlich im Unterelbebezirk bis nach Ütersen hin verbreitet (vgl. die Karte Abb. 12). Im Untergrunde von Hamburg wird er stellenweise von rotem Ton überlagert. Weiter nach Westholstein hinein verschwindet der eigentliche Lauenburger Ton ganz und wird durch roten Ton ersetzt. Aus dieser Lagerung und Verbreitung des roten Tones geht hervor, daß er nicht dem Alttertiär zugerechnet werden kann. Es ist vielmehr anzunehmen, daß er in Westholstein ebenso wie in der Hamburger Gegend die obere Abteilung des Lauenburger Tones darstellt, die eine durch

die Beschaffenheit und Herkunft des Bildungsmaterials bedingte, abweichende Färbung aufweist.

Hinsichtlich der dynamischen Vorgänge, die zur Bildung des Lauenburger Tones führten, sei auf die Erörterungen von KOCH (1924) verwiesen, wenngleich Einzelheiten über die Entstehungsweise auch noch nicht bekannt sind. Immerhin wird es ein Abtragungs- und Umlagerungsprozeß größten Ausmaßes gewesen sein, der vielleicht noch bis in den Beginn der altinterglazialen Meerestransgression hinein fortgedauert hat, worauf Funde von mariner Fauna in schwarzen und roten Tonen (Blankenese, Hamburg-Horn, Stade-Schwarzer Berg) hindeuten mögen.

Aus diesen Erörterungen erhellt, daß die roten Tone, die vielerorts im Zusammenhang mit marinem Interglazial aufgefunden sind, nicht als Alttertiär betrachtet werden dürfen, sondern wohl eine altdiluviale Bildung darstellen, zu der alttertiäre und andere Tone nur das Bildungsmaterial geliefert haben. Wenn eine Schichtenfolge, wie hier die Folge roter Ton-Altinterglazial, in benachbarten Gebieten mehrfach wiederkehrt, so spricht zum mindesten schon die Vermutung für eine Altersgleichheit. So müssen die roten Tone in Westholstein als obere Abteilung des Lauenburger Tones und damit als ein stratigraphischer Leithorizont angesehen werden, der auch für das altinterglaziale Alter des marinen Diluviums in Dithmarschen bestimmend ist.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal zwischen dem Interglazial der Hamburger Gegend und dem in Dithmarschen sah NEUMANN in der verschiedenen (heutigen) Höhenlage der marinen Sedimente. Während die Hamburger Vorkommen (außer den Schollen) auf primärer Lagerstätte zwischen 15—25 m —NN (Oberkante) liegen, treten die Funde in Dithmarschen etwa zwischen 5 und 30 m +NN auf. Dieser Unterschied läßt sich jedoch durch die aufpressenden Wirkungen folgender Eisbedeckung (en ?) und vielleicht auch tektonischer Vorgänge hinreichend erklären. Ganz offenbar ist die heutige Höhenlage eine Folge späterer Vorgänge. Es sei hier nur auf die Berechnung von MUNTHE am Beispiel von Burg i. Dithm. hingewiesen (vgl. S. 19), der ermittelt hat, daß zur Zeit der Meerestransgression das überflutete Gebiet um rund 40 m niedriger gelegen haben muß als heute. Entsprechende Schätzungen lassen sich für viele westholsteinische Fundorte vornehmen und würden keine wesentlichen Abweichungen ergeben. Für eine Auswertung der Höhenlage im unterscheidenden Sinne ist ferner noch folgendes in Betracht zu ziehen: In Westholstein bedeutet die Oberkante des Interglazials nicht das Ende der Zwischeneiszeit, sondern die verschiedenen zwischeneiszeitlichen Horizonte sind aus ihrer ursprünglichen Reihenfolge herausgerissen und aufgestaucht. Dagegen bedeutet im Hamburger Gebiet die Oberkante auch den Abschluß des Interglazials, wobei allerdings noch die Mächtigkeit der z. T. die marine Serie überlagernden Süßwasserabsätze in Abzug gebracht werden muß. Es zeigt sich also, daß die Höhenlagen der Interglazialoberkanten nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden dürfen.

Im vorhergehenden ist die stratigraphische Stellung der marinen Interglazialvorkommen im Unterelbegebiet und in Westholstein erörtert und klargelegt worden, aus welchen Erwägungen heraus Verfasser sich nicht der von NEUMANN vorgeschlagenen Aufteilung des Altinterglazials in Ablagerungen

zweier Meere anschließen kann, sondern an der Gleichaltrigkeit der nicht eemfaunaführenden Interglaziale im W und S Schleswig-Holsteins festhält.

Eine besondere Gruppe von marinem Interglazial bilden die Vorkommen um Segeberg und Tarbeck, deren stratigraphische Stellung nicht sicher festzulegen ist. Über die Lagerungsverhältnisse ist im einzelnen wenig bekannt; es steht nur fest, daß die interglazialen Meerestone von sicherem Glazialdiluvium bedeckt werden und dicht vor einem als Endmoräne angesprochenen Höhenzuge aus der Zeit der letzten Vereisung liegen. Gegen ein junginterglaziales Alter spricht das Profil BERENDT's von Fahrenkrug, das ein in älteres Glazial eingebettetes Interglazial von jüngerem Glazial diskordant bedeckt zeigt. Außerdem ist zu bedenken, daß so unmittelbar vor einer Eisrandlage die Möglichkeit einer teilweisen oder gänzlichen Beseitigung älteren Glazials sehr groß ist, so daß älteres Interglazial sehr wohl von jüngerem Glazial bedeckt sein könnte. Wenn andererseits das Vorkommen von *Nassa reticulata* bei Kükels scheinbar für Eem spricht, so ist demgegenüber keine zwingende Notwendigkeit vorhanden, eine Einordnung in jüngeres Interglazial vorzunehmen, denn die sonstige Fauna dieser Punkte läßt sich in gleicher Weise mit anderen altinterglazialen Faunen wie etwa mit einem Abschnitt des Skaerumhedeprofils in Einklang bringen. Ehe weitere Klärung erfolgt ist, kann das marine Interglazial des östlichen Holsteins einstweilen unter Vorbehalt als altinterglazial angesehen werden. Die gleiche Auffassung ist auch von NEUMANN vertreten worden, der diese Punkte unter die Ablagerungen seines Hamburger Meeres einreiht.

Als ganz unsicher in ihrer Altersstellung müssen die im Diluvium der jüngsten Vereisung als Schollen liegenden Austernschichten von Waterneversdorf und Tarbeck angesehen werden, die weder auf Grund ihrer Lage noch ihrer Fauna dem Junginterglazial zugerechnet werden müssen. Trotz ihrer Lage als Schollen im Jungdiluvium ist noch nicht gesagt, daß es sich um Sedimente eines junginterglazialen Meeres handelt, von dessen Boden das Eis sie losgeschleppt hat. Die Tatsache, daß aus dem Jungdiluvium auch tertiäre und andere Schollen bekannt sind (vgl. G. PETERSEN 1924), zeigt zur Genüge, daß in der letzten Vereisung nicht nur das unmittelbare Liegende, sondern auch ältere Gesteine losgerissen und verschleppt worden sind. Wenn auch aus faunistischen Gründen eine Einreihung der beiden Vorkommen von Austernschichten ins Junginterglazial nicht unbedingt erforderlich erscheint, so ist andererseits eine Einordnung ins Altinterglazial ebensowenig notwendig.

Was die elbaufwärts oberhalb Hamburgs liegenden Fundpunkte (Lauenburg, Boizenburg usw.) anbelangt, so haben die vergleichenden Studien von WOLFF, SCHLUNCK und SCHUH besonders gezeigt, daß diese Funde bis ins Mecklenburgische hinein trotz ihrer z. T. stark gestörten Lagerungsverhältnisse und abweichender Fazies sich unmittelbar an die Funde der Gegend von Hamburg anschließen.

Die Fundpunkte bei Stade und in der Gegend von Basbeck fügen sich hinsichtlich ihrer Lagerungsverhältnisse und ihres Alters in das Bild ein, das oben von den westholsteinischen Vorkommen gegeben wurde.

VI. Die regionale Ausdehnung der altinterglazialen Transgression in Nordwestdeutschland

Über die vermutliche Ausdehnung der Holsteinsee in Nordwestdeutschland, namentlich in Schleswig-Holstein, war man bisher auf Vermutungen angewiesen, die ihren letzten Niederschlag in einer von v. LINSTOW (1922) entworfenen Karte gefunden haben. Jedoch krankt diese Darstellung v. LINSTOW's daran, daß zu der Zeit die Altersstellung des Eems noch nicht sicher festgelegt war. v. LINSTOW schuf eine Kompromißlösung derart, daß er eine zweimalige Wiederkehr des Eems, also eine alt- und eine jungin terglaziale Einwanderung der Eemfauna, annahm. Daß seine unter diesem Gesichtspunkt entworfene Karte fehlerhaft sein muß, ist unzweifelhaft. Als einigermaßen sicher konnte nur die von WOLFF zuletzt ausgesprochene Vermutung gelten, daß die Holsteinsee große Teile Westholsteins, die jetzt von der hohen Geest eingenommen werden, überflutet habe und daß sich eine tiefe Bucht elbaufwärts bis in die Gegend von Wendisch Wehningen hinaufgezogen habe. Wie hier die Verteilung von Wasser und Land im einzelnen gewesen sein dürfte, ist bisher unerörtert geblieben. Für alle Annahmen in dieser Richtung ist bisher immer nur ein Anhaltspunkt maßgebend gewesen, nämlich die geographische Lage und Verteilung der Fundpunkte.

Zu diesem Gesichtspunkt tritt noch ein anderes, sehr wesentliches Moment, die Lagebeziehungen zu den Aufragungen vordiluvialer Gesteine. Für weite Gebiete liegen keine oder nur spärliche Angaben über solche präquartäre Sockel vor, so daß hier allein die Lage der Fundpunkte zu Schlußfolgerungen über die Ausdehnung der altinterglazialen Meerestransgression ausgewertet werden kann. Im Unterelbegebiet sind jedoch dank der wertvollen Arbeiten von E. KOCH (1912, 1924, 1927) die Untergrundsverhältnisse sehr gut bekannt, so daß sich in diesem Gebiete genauere Angaben über die Verteilung von Land und Wasser zur Altinterglazialzeit machen lassen. Hier muß also der Ausgangspunkt für Untersuchungen über die Meeresverbreitung liegen.

Der Gesamteinbruch der Holsteinsee nach Nordwestdeutschland verlief in der alten Richtung, die schon die marinen Transgressionen im Jura, in der Kreide und während des Tertiärs genommen haben (vgl. dazu die Kartendarstellungen bei H. STILLE (1932) und O. v. LINSTOW (1922)). Wenn auch der Transgressionsbereich wechselte und die Fauneneinwanderungen teils aus nördlichen, teils aus südlichen Richtungen einsetzten, so erfolgte doch immer eine Überflutung des Niedersächsischen Beckens (STILLE, 1932) vom Nordseebecken her. Infolge der geringen Intensität des altinterglazialen Meereseinbruches wurden im allgemeinen nur die Randgebiete Niedersachsens, Nordhannover, West- und Mittelholstein, von der Überflutung erreicht.

Wie oben schon angedeutet, sind die Beziehungen zwischen der Gestaltung des prädiluvialen Untergrundes und dem Verlauf der altinterglazialen Küstenlinie im Hamburger Gebiet besonders deutlich zu erkennen.

E. Koch hat die Tiefenlage der Tertiäroberfläche in diesem Gebiet auf einer Karte zur Darstellung gebracht, die in der Abb. 13 in verändertem Maßstabe wiedergegeben ist. Es hat sich dabei ergeben, daß Gebiete, in denen die Tertiäroberkante höher als — 50 m NN liegt, als Sockel oder

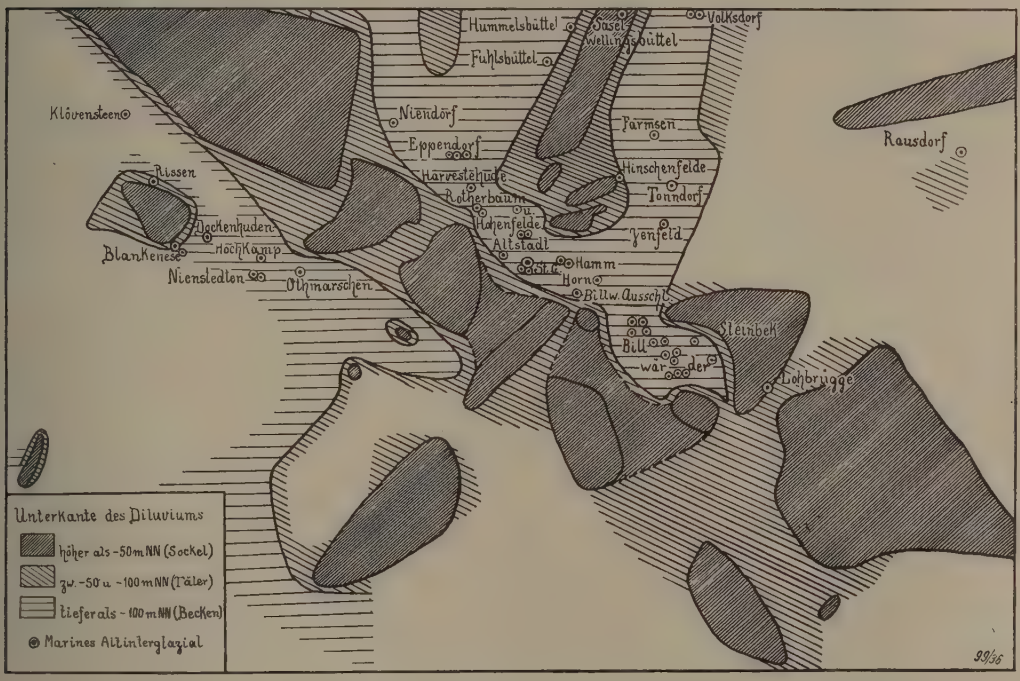

Abb. 13.
Lagebeziehungen zwischen Tertiäraufragungen und marinem Diluvium im Untergrunde von Hamburg. Die Kartendarstellung ist der Arbeit von Koch (1928) entnommen. Von den Interglazialvorkommen sind nur die wichtigsten eingetragen.

„Aufragungen" des prädiluvialen Untergrundes erscheinen. Sodann ließen sich Tiefengebiete, „Becken", abgrenzen, in denen die Tertiäroberkante tiefer als — 100 m NN liegt. Die Übergänge sind teils als schmale Sockelabfälle, teils als „Täler" mit größerer flächenhafter Erstreckung ausgebildet (Tertiäroberkante zwischen — 50 und — 100 m NN). Die Eintragung der Funde von marinem Altinterglazial in diese Karte zeigt nun, daß, wie es K. Gripp (1933) schon kurz angedeutet hat, diese Becken während des Altinterglazials Buchten der Holsteinsee gewesen sind. Die Tertiärsockel erscheinen entweder als Inseln oder als Landvorsprünge und Halbinseln, die von der Transgression wegen ihrer Höhenlage nicht mehr erreicht wurden, während die Sockelabfälle wohl teilweise wenigstens einer randlichen Überflutung ausgesetzt waren, nicht jedoch die ganzen „Täler". Neben einer Anzahl von isolierten Sockeln ist e i n Aufragungszug von besonderer Bedeutung für den Verlauf der Küstenlinie gewesen. Dieser von

mehreren Quertälern durchbrochene Tertiärrücken verläuft in herzynischem Streichen von Elmshorn über Pinneberg, Langenfelde und Altona nach Wilhelmsburg und in die Vierlande (Ochsenwärder, Zollenspieker) hinein. Er trennt eine Südholsteinische Bucht von einer Unterelbebucht. Durch ihn ist auch das Südwestufer der Südholsteinischen Bucht bedingt, während der Verlauf der Nordostküste durch den Nordwestabfall eines Tertiärhöhengebietes bestimmt wird, der von Bad Oldesloe über Ahrensburg, Alt-Rahlstedt und Kirchsteinbek, hier nach SO umbiegend, auf Bergedorf zu verläuft. Jedoch wird Bergedorf nicht ganz erreicht; vielmehr bildet das Billwärder Becken den südöstlichsten Zipfel der Südholsteinischen Bucht, die keine Verbindung weiter nach SO auf Geesthacht und Lauenburg zu gehabt hat. Dadurch wird eine Vermutung W. Wolff's (1915) bestätigt, der es für unwahrscheinlich hielt, daß die Meeresbucht oberhalb Hamburgs nur durch die angenommene schmale Pforte bei Billwärder mit dem offenen Meere in Verbindung gestanden haben könne. Auch war die Südholsteinische Bucht kein einheitlicher Meeresraum, sondern umfaßte wenigstens zwei Inseln. Diese sind durch ungefähr rheinisch streichende Tertiärrücken angedeutet, deren westlicher unweit westlich Langenhorn einsetzt und auf Haslohfurt zuläuft. Der östlicher gelegene Aufragungszug beginnt in Wandsbek und zieht sich über Barmbek und Wellingsbüttel auf Poppenbüttel zu. Die Nordenden beider Rücken sind noch nicht genau bekannt.

Bedeutend vielgestaltiger ist der Verlauf der Uferlinie der Unterelbebucht. Im westlichen, äußeren Abschnitt bildet der Elmshorn-Wilhelmsburger Tertiärrücken die Nordküste, der die Inseln von Blankenese und Waltershof vorgelagert sind. Über die letztgenannte hinaus erstreckt sich noch ein kleines Becken nach SO. Der weitere Verlauf der Uferlinie wird durch die Umrandung der Harburg-Sottorfer Aufragung gebildet, an der entlang die Küste zunächst nach SW abbog, dann aber wieder in östlicher Richtung weiterlief. Das südliche Ufer dieses Außenabschnittes ist mit einiger Wahrscheinlichkeit nur durch die Punkte Stade und Buxtehude festzulegen, soweit die an diesen Orten nachgewiesenen Aufragungen prädiluvialer Gesteine nicht Inselcharakter besessen haben. Ob das Aufragungsgebiet von Hemmoor-Westersode und Basbeck-Osten Bedeutung für den Verlauf der Küste gehabt hat, läßt sich noch nicht entscheiden, wenn auch nach der Lage der Fundpunkte in dieser Gegend ein Abbiegen des Ufers nach W, auf Bederkesa zu, vermutet werden muß.

Im östlichen, inneren Teil erscheint die Unterelbebucht bis zur Linie Geesthacht—Lüneburg zunächst kaum gegliedert. Das Nordufer wird etwa durch einen von Sottorf über Winsen (Luhe) nach Geesthacht hinziehenden Bogen bezeichnet und wird am Südrande eines großen tertiären Aufragungsgebietes entlang verlaufen sein. Für die Südküste bieten nur die prädiluvialen Aufragungen von Buchholz (Han) und Lüneburg Anhaltspunkte, zwischen denen eine größere Ausbiegung nach S wohl nicht zu vermuten ist. Von Geesthacht aus, das in einem „Tief" zwischen der Bergedorfer und der Schwarzenbeker Aufragungsfläche liegt, muß sich ein schmaler, nach N sich vielleicht verbreiternder Arm in Richtung auf Trittau zu abgezweigt haben. Als dessen Sedimente möchte Verfasser die marinen Interglazialvorkommen von Rausdorf und Kollow betrachten, die offenbar vom Eis aus diesem Beckenarm losgerissen und auf die Ränder der benachbarten Tertiärsockel hinauf-

geschoben worden sind. Für den weiteren Verlauf der Küste östlich der Linie Geesthacht-Lüneburg fehlen sichere Unterlagen in Form von prädiluvial angelegten Sockeln; hier lassen sich lediglich aus der Lage der Fundpunkte Schlüsse auf die Verteilung von Land und Wasser zur Altinterglazialzeit ziehen. Danach kann vermutet werden, daß die Unterelbebucht östlich der genannten Linie in drei Endbuchten gegliedert war. Von diesen reichte die Lauenburger Bucht vermutlich bis in die Gegend von Büchen; ihr Uferrand dürfte auf der Westseite der Ostabfall der Schwarzenbeker Aufragungsfläche gewesen sein, auf der Ostseite durch eine etwa von Büchen östlich an Boizenburg vorbeilaufende Linie bezeichnet werden. Nach O zu setzt an die vorige die Lübbendorfer Bucht an, die sich bis in das Gebiet unmittelbar nördlich des Lübtheener Salzstockes erstreckt haben mag. Den letzten Ausläufer der Unterelbebucht bildete die Wendisch Wehninger Bucht, die wahrscheinlich das heutige Elbtal bis in die Gegend von Dömitz erfüllt hat. Während ihr nördlicher Rand in seinem Verlauf ganz fraglich ist, darf ihr Südufer vielleicht in der Richtung Hitzacker-Lüneburg angenommen werden.

Der Prädiluvialsockel von Rosenthal nordwestlich Bleckede hat im Innenbezirk der Unterelbebucht möglicherweise eine Untiefe oder eine kleine Insel gebildet.

Die Tatsache, daß die Ränder der Unterelbebucht streckenweise durch prädiluviale Aufragungen einigermaßen festzulegen sind, ermöglicht es, Angaben über die vermutliche Breite dieser Bucht wenigstens an einigen Punkten zu machen. Demnach darf im Außenabschnitt die Breite auf der Linie Stade-Ütersen auf ungefähr 10—12 km geschätzt werden. Dann tritt eine Verengung ein, durch die die Breite zwischen den Aufragungen von Buxtehude und Harburg-Sottorf auf etwa 8—10 km und zwischen der letztgenannten und der Buchholzer Aufragung sogar auf höchstens 8 km verringert wird. Weiter im O, zwischen der Schwarzenbeker und der Lüneburger Aufragung auf der Linie Tespe-Bardowiek erweitert sich die Unterelbebucht wieder; hier kann eine Breite von 10—11 km angenommen werden. Für das Geesthachter Tief darf an der schmalsten Stelle die Breite auf etwa 3 km veranschlagt werden. Wenn diese Schätzungen auch der Genauigkeit noch entbehren müssen, so zeigen sie doch, daß die Unterelbebucht nicht nur ein schmaler, fördenartiger Meeresarm gewesen sein kann, sondern eine Verbindung von recht beträchtlichem Ausmaße mit dem offenen Meere gehabt haben muß.

Während im Unterelbegebiet das Relief des präquartären Untergrundes wesentliche Grundlagen für die Verteilung von Land und Meer zur Altinterglazialzeit liefern konnte, fehlen derartige Unterlagen für die übrigen von der Meeresüberflutung erfaßten Gegenden. Hier kann also zunächst nur aus der geographischen Lage der Funde auf den mutmaßlichen Verlauf der Küstenlinie geschlossen werden. Würden demnach die gesamten Vorkommen in ein zusammenhängendes Meeresgebiet einbezogen und von einer dem zu vermutenden Uferrand entsprechenden Linie umzogen, so ergäbe sich ein Küstenverlauf, der in großen Zügen durch folgende Orte bestimmt wäre: Bad Oldesloe, Eutin, Waterneversdorf b. Lütjenburg, Preetz, Neumünster, Nortorf, Rendsburg, Gr. Rheide, Viöl, Bredstedt. Die das Meeresgebiet nördlich Hamburg umfassende Südholsteinische Bucht würde im NO in einer Ostholsteinischen Bucht endigen und nach NW zum

Westholsteinischen Becken, wie das Haupttransgressionsgebiet bezeichnet sein möge, geöffnet sein. Wenn sich auch direkte Beweise für diese Auffassung noch nicht beibringen lassen, so sind doch Anhaltspunkte dafür vorhanden, daß die Küste der Holsteinsee ungefähr in der oben bezeichneten Richtung verlaufen ist. Diese bestehen in auffälligen Übereinstimmungen mit den Rändern von Gebieten erdmagnetischer Störungen.

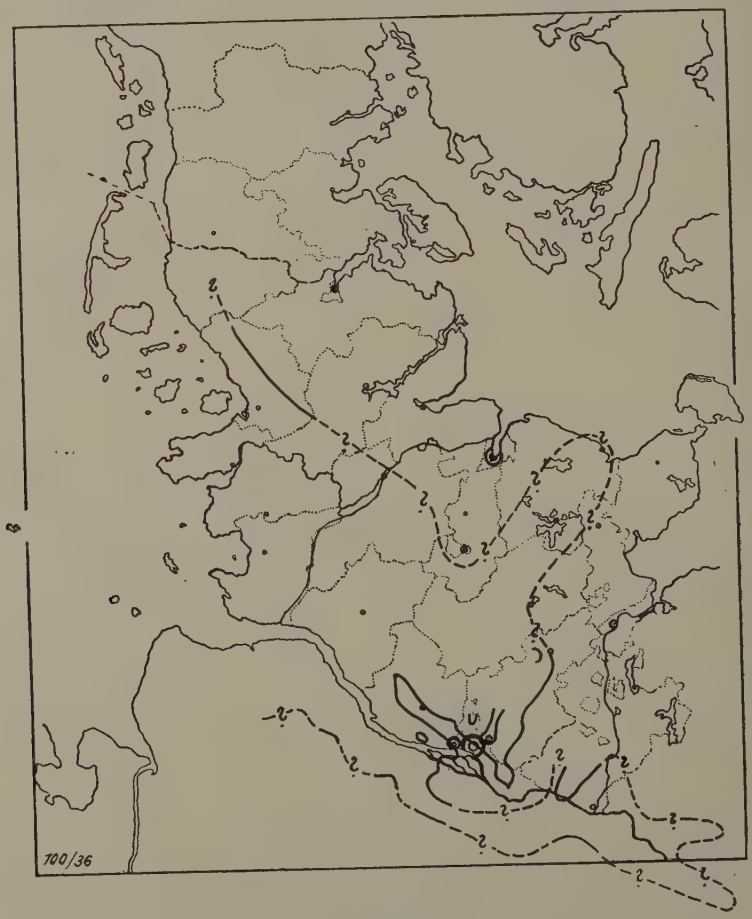

Abb. 14.
Die vermutete Ausdehnung der Holsteinsee in Nordwestdeutschland.

Während W. Deecke (1906) zuerst aussprach, daß Beziehungen von magnetischen Störungen zur Geologie des Untergrundes von Norddeutschland bestünden, machten es die späteren Arbeiten, besonders von H. Reich (1925, 1928a u. b, 1932), wahrscheinlich, daß die magnetischen Störungs-

körper oder „Massive“ auch auf das norddeutsche Diluvium einen geologisch wirksamen Einfluß ausgeübt haben. Ein Vergleich zwischen den Umrandungen der Massive von Sylt, Husum und Kiel und dem oben bezeichneten Küstenverlauf der Holsteinsee zeigt, daß sämtliche Funde von marinem Altinterglazial außerhalb der von der + 40γ-Isanomale eingeschlossenen Störungskörper liegen. Beim Husumer wie beim Sylter Massiv läßt sich diese Feststellung noch dahingehend erweitern, daß die Vorkommen sogar außerhalb der ± 0γ-Isanomale liegen. Das ganze oben als Westholsteinisches Becken bezeichnete Gebiet liegt in einem durch negative Anomalien charakterisierten Raum, ebenfalls die Ostholsteinische Bucht.

Diese kurz angedeuteten Beobachtungen weisen auf Zusammenhänge zwischen der Anordnung erdmagnetischer Störungsgebiete und der Verbreitung des marinen Altinterglazials hin. Daß es sich dabei um direkte Beziehungen handelt, ist nicht anzunehmen. Es wird vielmehr ein mittelbarer Zusammenhang sein, derart, daß zunächst eine Einwirkung der Störungskörper auf die Gestaltung des Untergrundreliefs (Beeinflussung der Tektonik) erfolgte, die sich sekundär auf die Verteilung der quartären Sedimente ausgewirkt hat.

VII. Zur Verbreitung der marinen Sedimente

Verschiedenartige Meeresräume bedingen verschiedene Fazies, die sich sowohl in der Beschaffenheit und Verbreitung der Sedimente wie in der Zusammensetzung der Fauna nach Arten und Individuenzahl widerspiegeln. Es kann demnach aus der Beschaffenheit der Ablagerungen auf den Charakter des Meeresgebietes geschlossen werden. Umgekehrt kann aus der Größe, Begrenzung usf. des Meeresraumes auf die zu vermutende Beschaffenheit der Ablagerungen gefolgert werden. Im Anschluß an den vorigen Abschnitt soll im folgenden der letztere Weg beschritten werden. Es soll also geprüft werden, ob die von den einzelnen Fundpunkten bekanntgewordenen Sedimentfaziesverhältnisse die oben gegebene Gliederung der Holsteinsee in Becken und Buchten und damit die Vermutungen über den Verlauf der Küstenlinie bestätigen. Wesentlich ist dabei die Verknüpfung von rein marinen mit Brackwasser- und limnischen Bildungen.

Westholsteinisches Becken

Aus dem Haupttransgressionsgebiet der Holsteinsee, dem Westholsteinischen Becken, dessen Umrandung oben ungefähr auf der Linie Basbeck—Elmshorn—Neumünster—Rendsburg—Bredstedt vermutet wurde, müssen Sedimente von küstenfernerem Gepräge erwartet werden, wenigstens Absätze tieferen Wassers. Als solche sind die grauen Meerestone anzusehen, die an allen Fundpunkten mit Ausnahme von Bredstedt und von denen der Umgegend von Süderstapel die Hauptmächtigkeit der (bekannten) Interglazialbildungen einnehmen. Es darf wohl angenommen werden, daß die Tone zeitlich dem Transgressionsmaximum entsprechen, also zu einer Zeit abgesetzt wurden, als die Meeresüberflutung ihren Höhepunkt und ihre größte Aus-

dehnung erreichte. Die durch die mächtigen Meerestone charakterisierten Ablagerungen liegen der Öffnung des Westholsteinischen Beckens in das Nordseebecken gerade gegenüber, d. h. in einem Gebiet, das von der marinen Transgression zuerst erreicht und zuletzt verlassen werden mußte. Die nördlich der Eider erbohrten Meeresabsätze möchte Verfasser wegen ihrer sandig-kiesigen Fazies (faunaführende Spatsande und Kiese) im Gegensatz zu den vorigen als litorale, z. T. als strandnahe Bildungen ansprechen.

Die Erkennung der Regression, die sich teils in mariner, teils in limnischer Fazies ausgewirkt hat, ist durch den (zahlenmäßigen) Mangel an Funden erschwert, da die nachfolgende Eisbedeckung diese als Hangendschichten der marinen Schichtenfolge größtenteils zerstört hat. Im Bereich der Beckenränder mußte sich die Regression dadurch bemerkbar machen, daß nach dem Rückzug des Meeres der Grundwasserstand zeitweilig noch hoch blieb, was entweder zur Flachmoorbildung oder zur Aussüßung von gebliebenen Restbecken führte. Anzeichen für einen derartigen Verlauf sind die Süßwassersande von Innien, die Torfe von Rensing, ? Hollbüllhusen und Sylt. Gleichzeitig mußte in der Beckenmitte die tonige Tiefwasserfazies in eine sandige Seichtwasserfazies übergehen; Anhaltspunkte für diesen Übergang bilden die marinen Sande von Büttel, Wacken und Wolmersdorf (tonig-sandige Fazies).

Diese kurzen Beobachtungen über die Faziesverteilung im Westholsteinischen Becken weisen darauf hin, daß die Küste der Holsteinsee in diesem Gebiet offenbar ziemlich weitgehend mit den oben erwähnten Massivrändern zusammenfällt.

Südholsteinische Bucht

Schwieriger zu erfassen sind die Verhältnisse im Bereich der Südholsteinischen Bucht, die vielleicht ein nicht ganz so einheitlicher Meeresraum gewesen ist, wie es den Anschein hat. Im Südteil der Bucht bestimmte, wie oben bereits gesagt, der Verlauf der prädiluvialen Aufragungen die Ausbreitung des Meeres. Ein Vergleich der Höhenlagen der Tertiäroberkante und des marinen Altinterglazials zeigt, daß es sich um eine weitgehende Überflutung der Täler zwischen den tertiären Höhenrücken handelte. Die Sedimente dieser verhältnismäßig schmalen und tiefen Meeresarme müssen einerseits den Transgressionsbeginn und die Regression und andererseits das Transgressionsmaximum besonders deutlich erkennen lassen. Diesen drei Abschnitten entspricht die Dreigliederung der altinterglazialen Schichtenfolge. Der Transgressionsbeginn ist durch teils limnisch-brackische Bildungen, Süßwassersande und -tone, Torfe, Faulschlamme, und teils durch marine Sande in den tiefsten Lagen der Profile gekennzeichnet. Die Periode des Höchststandes der Transgression ist durch Absätze tiefen, ruhigen Wassers, marine Tonmergel, vertreten. Während der Regression schließlich gelangten wieder strandnahe Sedimente, rein marine Sande, dann brackische und limnische Bildungen wie oben zum Absatz. Einzelheiten über den Verlauf der Transgression in diesen Tälern muß späteren Spezialuntersuchungen überlassen bleiben, bis die Bodengestaltung der überfluteten Beckensohlen und -flanken genauer bekannt ist. Durch sie sind die öfter erbohrten Teilprofile bedingt, die nur den unteren und mittleren oder den mittleren und oberen Teil der Gesamtschichtenfolge enthalten, während vollständige Pro-

file mit allen drei Schichtgliedern nur vereinzelt getroffen sind. Zu einer genaueren Darstellung bedarf es einer weitgehenden Auswertung aller Bohrprofile aus diesem Gebiet, auch derer, die sicher nachweisbares Interglazial nicht gefaßt haben, was im Rahmen dieser Ausführungen nicht möglich ist.

Im Hauptgebiet der Südholsteinischen Bucht scheinen wiederum Zusammenhänge zwischen Erdmagnetismus und Lage des marinen Altinterglazials zu bestehen. Innerhalb der vom Südende des Kieler Massivs auf Hamburg-Altona zulaufenden Zone erdmagnetischer Störungen (schwache positive Anomalien) liegt in der Gegend von Kaltenkirchen und Ulzburg ein weiterer Störungskörper (hohe positive Anomalien). Nur zwei Fundpunkte marinen Altinterglazials — beides vom Eis dislozierte, wurzellose Schollen — sind aus nächster Nähe dieses Massives bekannt. In größerem Umfange ist das Interglazial erst wieder in der Umgegend von Bad Segeberg und, andererseits im südlichen Teil der Bucht gefunden. Weiterhin liegt die ausgesprochene Brackwasserfazies (humose Sande und Tone) von Oldesloe in einer schmalen, prädiluvial angelegten Senke, die von Tertiäraufragungen nicht nur im O, sondern auch im W, hier allerdings noch von unbekanntem Umfange, begrenzt wird. Nach alledem hat es den Anschein, als habe sich in der Gegend von Kaltenkirchen und Ulzburg eine Untiefe innerhalb der Südholsteinischen Bucht befunden, über deren Beschaffenheit und Größe aber noch nichts ausgesagt werden kann. Die Verbindung des Westholsteinischen Beckens mit der Hamburger Gegend müßte dann durch ein am Nordrande des Elmshorn-Wilhelmsburger Aufragungszuges entlang laufendes „Tief" (Fundpunkt mit toniger Tiefwasserfazies: Prisdorf) und die mit der Segeberger Gegend durch ein über Bad Bramstedt nach Kellinghusen zu laufenden „Tief" erfolgt sein.

Über die Ostholsteinische Bucht, die mit einem Gebiet negativer magnetischer Anomalien zusammenzufallen scheint, kann nicht viel gesagt werden, weil zu wenig Funde vorliegen, die genügend Anhaltspunkte bieten könnten. Im südlichen Teil herrschen noch Absätze tieferen Wassers (Tone in der Umgegend von Segeberg und Tarbek) vor, die nach N zu in Flachwasserbildungen (Austernbänke von Tarbek und Waterneversdorf) übergehen.

Unterelbebucht

In dem bis an den Harburg-Sottorfer Tertiärsockel reichenden Außenabschnitt der Unterelbebucht, der in ganzer Breite mit dem Westholsteinischen Becken in Verbindung stand, müssen die Sedimente aus der Zeit des Transgressionsmaximums denen des Westholsteinischen Beckens entsprechen. Die von den dortigen Ablagerungen bekannten marinen Tonmergel sind auch im Außenabschnitt der Unterelbebucht in teilweise beträchtlichen Mächtigkeiten anzutreffen, weisen hier jedoch schon z. T. eine ± sandige Ausbildung auf, die weiter im Innern der Bucht größere Verbreitung hat. Die offene Verbindung zum Westholsteinischen Becken ermöglichte ein schnelles Vordringen des Meeres in die Unterelbebucht, so daß hier sogleich rein marine und in der Hauptsache tonige Tiefwassersedimente zum Absatz gelangen mußten. Flachwasser- bzw. Litoralfazies aus der Zeit des Transgressionsbeginns (sandige Bildungen und Austernbänke) treten daher nur an wenigen ufernahen Punkten des Außenabschnittes auf, während limnische Ablagerungen dieser Zeit ganz fehlen. Während des Höchststandes der Transgression erstreckte sich das Tiefwassergebiet bis in die Gegend von Lauen-

burg und Boizenburg: dies sind die am meisten landeinwärts gelegenen Punkte mit rein tonigen Tiefwasserabsätzen. Der Übergang zur Litoralfazies muß in der Gegend von Breetze bei Bleckede gelegen haben, da hier statt reinen Tones schon stark sandiger Ton bis toniger Sand vorherrscht, der zu rein sandiger Fazies in der Lübbendorfer und Wendisch Wehninger Bucht überleitet.

Im Geesthachter Tief hat die Bohrung Edmundsthal das Interglazial in besonders großer Tiefenlage angetroffen. In der tiefen und schmalen Öffnung zur Unterelbebucht bildete sich daher erst ein geringmächtiger Sapropel, ehe der Hauptmeereseinbruch in das Tief erfolgte. Dieser muß weit nach N bis in die Umgebung von Trittau vorgedrungen sein, denn in den Ablagerungen von Kollow, Rausdorf und Lohbrügge, die oben als vom Eis verschleppte Sedimente des Geesthachter Tiefs bezeichnet wurden, nehmen die tonigen Bildungen den Hauptteil der marinen Fazies ein.

Auch in der Gegend von Lauenburg und Boizenburg kamen, ehe die Überflutung des Gebiets durch die Holsteinsee einsetzte, Süßwasserbildungen in tieferen Becken zum Absatz. In der Lauenburger Bucht hinterließ das Transgressionsmaximum im Innenteil den *Mytilus*-Ton und im Randgebiete die *Cardium*-Sande, welch letztere während der Regression auch in der Mitte der Bucht abgelagert wurden.

Nach dem ganzen petrographischen Habitus sowie dem vermuteten Küstenverlauf im Innenabschnitt der Unterelbebucht (östlich der Linie Geesthacht-Lüneberg) möchte Verfasser annehmen, daß hier das Gewässer etwa das Gepräge der heutigen mecklenburgisch-pommerschen Bodden gehabt haben muß (vgl. S. 57). Es war also keine schmale, tiefe und schlauchartige Bucht, die sich weit ins Land hinein erstreckte, sondern ein weiträumiger, ziemlich flacher Meeresteil, der aber noch genügend Verbindung mit dem offenen Meere besaß, um während der ganzen Transgression seinen marinen Charakter zu erhalten.

Die Regression der Holsteinsee aus der Unterelbebucht muß im allgemeinen sehr langsam vonstatten gegangen sein, so daß die das Zurückweichen des Meeres kennzeichnenden Bildungen, marine Flachwasserfazies, Brack- und Süßwasserablagerungen, stellenweise erhebliche Mächtigkeiten erreichen konnten. Als Beispiel für die Entwicklung limnischer Fazies sei hier das Geesthachter Tief erwähnt, dessen marine Sedimente von Süßwasserbildungen überlagert werden, während in den benachbarten Teilen der Unterelbebucht dies nicht der Fall ist. Das deutet darauf hin, daß hier während der Regression eine Trennung erfolgte, deren Ursache einstweilen noch unbekannt ist. Diese Abschnürung bewirkte, daß das Geesthachter Tief zu einem ± abgeschlossenen Süßwasserbecken wurde, in dem rein limnische Sedimente zum Absatz gelangten, während außerhalb des Tiefs vermutlich noch die eigentliche marine Regression andauerte. Die limnischen Schichten (meist Torfe) im Ausgehenden der Interglazialia am Südrand des Elmshorn-Wilhelmsburger Aufragungszuges weisen auf ähnliche Verhältnisse hin, doch zeigt die Lage dieser Fundpunkte, daß hier lokale Ursachen (Bodengestaltung des Litorals, Einzelheiten im Verlauf der Uferlinie u. dgl.) von Bedeutung für die Verbreitung der Süßwasserablagerungen gewesen sein müssen. Diese lassen sich aber erst im Rahmen einer Spezialuntersuchung dieser Gegend genauer erfassen.

Es ist versucht worden, aus der Beschaffenheit und Verbreitung der verschiedenen Sedimente der Holsteinsee Schlüsse auf den Charakter der früher unterschiedenen Meeresteile und ihre Umrandung zu ziehen und eine Vorstellung von dem mutmaßlichen Ablauf der altinterglazialen Meerestransgression zu gewinnen. Es braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß dies nur in den größten Zügen erfolgen konnte und daß in dieser Richtung noch viele Lücken zu schließen bleiben. Erwähnt sei hier nur die Frage nach Hebungs- und Senkungsvorgängen während der ganzen Transgression, die gerade bei der Faziesentwicklung nicht belanglos sind.

Wenn, wie gesagt, auch nur die Grundzüge in der Verbreitung und Entwicklung der verschiedenen Fazies erörtert werden konnten, so geht doch aus dem Gesagten hervor, daß die besonders im ganzen unterelbischen Gebiet verbreitete Verknüpfung von marinen mit limnischen Ablagerungen keineswegs ein Kriterium für eine Trennung von Hamburger und westholsteinischem marinem Interglazial zu bedeuten braucht, wie es H. NEUMANN (1933, S. 72) aufgefaßt hat.

VIII. Die Fauna des marinen Altinterglazials

a) Mollusken

Für die Beurteilung und Auswertung eines Fossilbestandes, zumal wenn er sich im wesentlichen aus marinen Mollusken aufbaut, sind vor allem zwei Gesichtspunkte maßgebend. Einmal ist zu berücksichtigen, daß das erhaltene Fossilmaterial nicht mehr die vollständige Lebensgemeinschaft darstellt, sondern daß nur ihre erhaltungsfähigen Reste vorliegen. Zum anderen spiegeln die Fossilvergesellschaftungen nur sehr bedingt das Bild der ursprünglichen „Biocoenose“ wider, da diese nur vereinzelt im Zusammenhange erhalten sind (z. B. Austernbänke). Im wesentlichen handelt es sich um Totengesellschaften, „Thanatocoenosen“, in denen neben der Erhaltungsfähigkeit die mechanische Auslese und Anhäufung die Hauptfaktoren vor der Einbettung ins Sediment bilden (vgl. E. WASMUND 1926). Schlüsse aus der Molluskenfauna des marinen Altinterglazials müssen also unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte gezogen werden.

1. Die heutige Verbreitung der vorkommenden Arten

Für die Auswertung der oben gegebenen Fossillisten zu einer klimatischen und biologischen Charakterisierung der zwischeneiszeitlichen Meeresablagerungen muß auf die heutige Verbreitung der Arten in den europäischen Meeren zurückgegriffen werden. Diese Methode ist für die Molluskenfauna des nordwestdeutschen marinen Diluviums wohl zuerst von C. GOTTSCHE 1898 in größerem Maßstabe zur Anwendung gebracht worden. Über die von GOTTSCHE erreichte Einteilung hinaus soll diese Methode noch fortgeführt werden. Dabei wird im wesentlichen E. ANTEVS (1928) gefolgt, der für die Auswertung von postglazialen Molluskenfaunen die Unterlagen hierfür zusammengestellt hat und zwar unter Verwendung aller einschlä-

gigen Literatur[1]). ANTEVS hat die alte zoogeographische Einteilung der europäischen Meere in arktische, boreale und lusitanische Gebiete ausgebaut und eine genaue Gruppierung der einzelnen Faunenkomponenten vorgenommen. Um diese umfassende tiergeographische Einteilung allgemein nutzbar zu machen, sei hier zunächst eine kurze Übersicht über die Meeresregionen nach ANTEVS wiedergegeben. Daran anschließend werden die in den zwischeneiszeitlichen Meeresablagerungen gefundenen Arten mit ihrer horizontalen und vertikalen Verbreitung zusammengestellt.

Die regionale Einteilung der europäischen Meere.

Die nördlichste, die arktische Region (a), umfaßt die zirkumpolaren Meere bis zum Nordkap und bis nach Island herunter. Die faunistische Abgrenzung ist nicht überall mit Exaktheit durchzuführen, weil in den Tiefengebieten des offenen Meeres und der Fjorde spezifisch arktische Formen bis zu den Lofoten heruntergehen und andererseits aber auch boreale Formen bis in das Nordkapgebiet vordringen, eine Verschiebung, die ihre Erklärung in der Verteilung der Warmwassergebiete des Golfstromes findet.

Der zirkumpolare Teil der arktischen Region wird als hocharktische Unterregion (a^h) abgetrennt. Zu dieser gehören die Meeresteile um Franz-Josef-Land, Spitzbergen, Nowaja Semlja, dann das Eismeer im Norden Rußlands bis westlich zum Weißen Meer, ferner die Meeresgebiete um Jan Mayen und Grönland bis zur Dänemarkstraße und schließlich die Tiefenzone der Norwegischen Rinne („the deep central basin of the Norvegian Sea").

Daran anschließend sind in der subarktischen Unterregion (a^s) („low-arctic") das Weiße Meer, die Barentssee (an den Küsten von Kola und Finnmarken) und die nord- und ostisländischen Gewässer zusammengefaßt, d. h. die vom Golfstrom erreichten Meeresgebiete nördlich des Polarkreises.

Die südlich folgende boreale Region (b) umfaßt die mitteleuropäischen Küstengewässer vom Nordkap bis zum östlichen Abschnitt des Kanals, also den östlichen Teil der Norwegischen See (d. i. zwischen der Norwegischen Rinne und der Küste), die Nordsee einschließlich des Skagerraks und des Kattegats und das Gebiet um die Färöer sowie die süd- und westisländischen Küstengewässer.

Als hochboreale Unterregion (b^h) wird aus der borealen Region das Meeresgebiet zwischen Nordkap und Nordlofoten ausgeschieden, weil einerseits einige arktische Formen bis hierher (genauer zwischen Vesteraalen und Lofoten) südwärts gehen und andererseits einige boreale Spezies hier ihre nördliche Verbreitungsgrenze haben.

Die mittelboreale Unterregion (b^m) reicht vom N der Lofoten bis zum S des Trondjhemfjordes.

Die subboreale Unterregion (b^s) umfaßt das ganze Nordseegebiet vom Trondjhemfjord bis zum Kanal.

Die lusitanische Region (l) erstreckt sich über die Flachseegebiete südlich und westlich des Schottland-Färöer-Rückens und den östlichen Teil des Kanals.

Die vertikale Gliederung des Meeresraumes.

Für die vertikale Verbreitung der Conchylien sei, wiederum im Anschluß an ANTEVS, nicht der alten, gewöhnlich angewandten Einteilung, die ED. FORBES aufgestellt hat, gefolgt, sondern es soll hier nur, da es sich im allgemeinen um küstennähere Bildungen handelt, zwischen den Bewohnern zweier Lebensräume unterschieden werden. Der Abschnitt zwischen der Niedrigwasser- und der 10-m-Wasserlinie mag als Litoralzone („shallow water zone") und die entsprechende Molluskenfauna als Gruppe der l-Formen bezeichnet werden. Der unterhalb der 10-m-Isobathe liegende Meeresraum wird kurz als Tiefwassergebiet zusammengefaßt, und es werden die hier einheimischen Arten als t-Formen vereinigt. Die Arten, die sowohl in der Litoralzone wie auch im tieferen Wasser vorkommen, seien als lt-Formen bezeichnet.

[1]) Vergl. hierzu das ausführliche Literaturverzeichnis bei ANTEVS (1928).

Arten	Horizontale (geographische) Verbreitung			Vertikale Verbreitung	
	Bez.	Nordgrenze	Südgrenze	in m	Bez.
Amauropsis islandica	ab	Zirkumpolargebiet	Belgien	8—1267	t
Aporrhais pes pelecani	bl	Vannöy (70° 10′ N, 20° O)	Mittelmeer	0— 180	t
Arctica islandica	$a^s b$	Weißes Meer	Biscaya	0— 125	t
Astarte compressa	ab	Zirkumpolargebiet	Biscaya	3— 445	t
Axinopsis orbiculata	ab	Arktisch, boreal, England		—	t
Balanus crenatus	abl	Spitzbergen	Mittelmeer	0— 90	lt
Balanus hameri	$a^s b$	Weißes Meer	Niederlande	0— 300	t
Balanus porcatus	ab	Franz-Josef-Land	Kanal	2— 270	t
Bela trevelyana	$a^s b$	Weißes Meer	Biscaya	10— 860	t
Bela turricula	ab	Arktisch, boreal, England		—	t
Buccinum groenlandicum	a	Karisches Meer	Tromsö (Öresund)	0— 392	lt
Buccinum undatum	ab	Spitzbergen	Biscaya	0—1500	t
Buccinum undatum var. *conoideum*	b	Boreal		—	—
Cardium edule	bl	Öksfjord (70° 15′ N, 22° 20′ O, Kola)	Kanaren	0— 10	l
Cardium fasciatum	$a^s bl$	Murmanküste	Kanaren	0—1440	t
Cardium minimum	bl	Vadsö	Nordafrika	10—2590	t
Cyrtodaria siliqua	b^{sl}	Bergen	Mittelmeer	0— 22	l
Lacuna divaricata	$a^s bl$	Weißes Meer	Biscaya	0— 100	l
Leda pernula	ab	Zirkumpolargebiet	Biscaya	4— 940	t
Limopsis minuta	b^{sl}	Boreal, England, Mittelmeer		—	t
Litorina litorea	$a^s bl$	Weißes Meer	Gibraltar	0— 55	l
Litorina obtusata	$a^s bl$	W von Nowaja Semlja	Mittelmeer	0— 55	l
Litorina rudis	$a^s bl$	Spitzbergen	Mittelmeer	0— 50	l
Macoma balthica	$a^s bl$	Kolgujew-Insel	Madeira	0— 360	t
Macoma calcarea	ab^m	Zirkumpolargebiet	Kiel	2— 540	t
Margarita helicina	ab	Zirkumpolargebiet	Brit. Ins.	0— 386	t
Modiolaria corrugata	a	Franz-Josef-Land	Trömsö	3— 287	lt
Montacuta bidentata	bl	Hammerfest	Madeira	2— 180	t
Mya truncata	abl	Zirkumpolargebiet	Biscaya	0— 623	lt
Mytilus edulis	$a^s bl$	Nowaja Semlja	Madeira	0— 135	l
Nassa reticulata	b^{sl}	Trondhjemfjord	Mittelmeer	0— 35	lt
Natica alderi	abl	Arktisch, boreal, England	Mittelmeer	—	t
Natica clausa	abl	Zirkumpolargebiet	Mittelmeer	0—2550	t
Natica groenlandica	ab	Spitzbergen	Ostende	4—2300	t
Neptunea antiqua	ab^m	Zirkumpolargebiet	Portugal	0—1200	t
Nucula nucleus	b^{ml}	Lofoten	Mittelmeer	6— 180	t
Nucula tenuis	abl	Zirkumpolargebiet	Mittelmeer	2—1200	t
Omalaxis supranitida	b	Boreal		—	—
Onoba aculeus	$a^s bl$	Spitzbergen	Kanaren	0—1170	l
Ostrea edulis	b^{sl}	Tjötta (66° N)	Mittelmeer	0— 80	lt
Paludestrina ulvae	$a^s bl$	Nowaja Semlja	Madeira	0— 7	l
Pandora glacialis	a	Arktisch		—	t
Parthenia interstincta	b^{ml}	Lofoten	Kanaren	0— 90	t
Parthenia spiralis	bl	Öksfjord	Mittelmeer	0—1250	t
Portlandia arctica	a^h	Zirkumpolargebiet	Weißes Meer	4— 220	t
Portlandia intermedia	abl	Zirkumpolargebiet	Portugal	45— 400	t
Portlandia lenticula	abl	Spitzbergen	Marokko	0—1160	t
Retusa umbilicata	b^{ml}	Lofoten	Mittelmeer	18— 540	t
Saxicava arctica	abl	Zirkumpolargebiet	Kanaren	0—1290	lt
Scrobicularia plana	b^{sl}	Bergen, Bohuslän	Mittelmeer	0— 10	l
Sipho tortuosus	—	Arktisch		—	—
Spisula subtruncata	bl	Varangerfjord	Kanaren	0— 110	lt
Tellimya ferruginosa	bl	Westfinnmarken	Madeira	13— 150	t
Tellina tenuis	bl	Westfinnmarken	Mittelmeer	0— 18	l
Thyasira flexuosa	abl	Spitzbergen	Kanaren	2—1200	t
Trophon clathratus	ab^m	Zirkumpolargebiet	Bohuslän	3—1960	t
Turritella terebra	b^{ml}	Lofoten	Mittelmeer	5— 180	t
Utriculus semen	ab	Arktisch und boreal		—	—
Zirfaea crispata	$a^s b$	Weißes Meer	Brit. Ins.	0— 36	l

In der Molluskenliste sind folgende Formen, die in den Faunenverzeichnissen der einzelnen Fundpunkte angegeben sind, nicht wieder aufgeführt worden: *Cerithium* spec., *Cylichna propinqua*, *Ervillia pusilla*, *Mya arenaria*, *Odostomia* spec., *Saxicava pholadis*, *Setia* spec., *Tellina (Macoma) exigua*.

Bei *Cerithium*, *Odostomia* und *Setia* läßt sich die Gattung, die allein feststellbar war, nicht auswerten. Von *Cylichna propinqua* und *Ervillia pusilla* ließen sich keine genauen Angaben über die Verbreitung ermitteln. Das Vorkommen von *Mya arenaria* im Diluvium ist außerordentlich unwahrscheinlich; da sie postglazial erst sehr spät von Nordamerika nach Europa eingewandert ist, erscheint ihr Auftreten in Ablagerungen der Holsteinsee sehr zweifelhaft. Bemerkenswert ist, daß die Art auch nicht der Eemfauna angehört, die aus südlicher Richtung eingewandert ist. Bei *Saxicava* sind heute nur noch *S. arctica* und *S. rugosa* als gute Arten beibehalten (vgl. F. Haas 1926). *S. pholadis* ist zu *S. arctica* gezogen, von der sie hinsichtlich des Schalenbaues und der Verbreitung kaum unterschieden werden konnte. *Tellina exigua* Poli ist gleich *Tellina tenuis* Da Costa.

Synonymen-Verzeichnis.

Die Namengebung für die marinen Mollusken hat durch Neubearbeitungen (Nomenklaturregeln, Priorität usw.) verschiedene Änderungen erfahren, so daß von verschiedenen Autoren verschiedene Namen gebraucht worden sind. Da in den Faunenlisten möglichst die Originalbezeichnungen der Verfasser beibehalten worden sind, in den Tabellen aber die neuesten Namen angewandt wurden, sind in der folgenden Übersicht die gebräuchlichsten Namen zusammengestellt worden.

Amauropsis — *Natica*
Arctica — *Cyprina*
Axinus — *Thyasira*
Bela — *Pleurotoma*
Bulla — *Diaphana* — *Utriculus*
Cardium suecicum — *C. minimum*
Cylichna — *Retusa*
Cyprina — *Arctica*
Cyrtodaria — *Solen*
Diaphana — *Utriculus* — *Bulla*
Fusus — *Neptunea*
Hydrobia — *Paludestrina*
Macoma — *Tellina*
Macoma tenuis — *M. exigua*
Mactra — *Spisula*
Modiolaria — *Modiolus*
Natica — *Amauropsis*
Natica clausa — *N. affinis*
Neptunea — *Fusus*
Neptunea antiqua — *N. despecta*
Paludestrina — *Hydrobia*
Pholas — *Zirfaea*
Pleurotoma — *Bela*
Portlandia — *Yoldia*
Retusa — *Cylichna*
Scrobicularia plana — *Scr. piperata*
Solen — *Cyrtodaria*
Spisula — *Mactra*
Tellina — *Macoma*
Thyasira — *Axinus*
Utriculus — *Bulla* — *Diaphana*
Yoldia — *Portlandia*
Zirfaea — *Pholas*

2. Die Auswertung der Molluskenfauna

Von den Molluskenfaunen der quartären Meere — Holsteinsee, Eemmeer, postglaziale und rezente Meere — weist die Fauna der Holsteinsee die geringste Artenzahl auf. Die heutige Verbreitung der bekanntgewordenen Arten deutet darauf hin, daß die Einwanderung der Fauna und damit das Vordringen der Transgression aus nördlicher Richtung erfolgt ist; eine Verbindung mit südlichen Gewässern, etwa durch den Kanal, hat wohl nicht bestanden. Eine solche ist erst von der letzten Zwischeneiszeit ab nachweisbar, wo in den Eemschichten Vertreter südlicher Faunen erscheinen. Im Jungquartär führte diese Verbindung zu einer — ganz allgemein gesprochen — aus nördlichen und südlichen Arten zusammengesetzten Mischfauna, wie sie noch in der heutigen Nordsee lebt.

Die Durchsicht der Fundpunkte auf Fossilführung zeigt, daß Angaben über Mollusken von nur etwa der Hälfte der angeführten 100 schleswig-holsteinischen Fundpunkte vorliegen. Davon ist noch ungefähr ein Fünftel zu Vergleichen nicht verwertbar, weil nur 1—2 Arten dort gefunden sind, bzw. sicher bekannt sind. In der nachstehenden Tabelle, die als Ausgangspunkt für die weiteren Folgerungen dienen soll, sind die Fossilbestände der einzelnen Fundorte nach tiergeographischen Gesichtspunkten geordnet. Es ist angegeben, aus welchen Komponenten sich die jeweils bekanntgewordene Fauna zusammensetzt, m. a. W., wieviel Formen der verschiedenen Verbreitungstypen (ab^m, a^sbl, b^sl usf.) jede Fauna enthält. Berücksichtigt sind von den beschalten Mollusken alle sicher bestimmten Formen einschließlich derer, bei denen die Artbezeichnung mit einem cf. oder ? versehen ist. Formen, die nur der Gattung nach bestimmbar waren, sind fortgelassen. Von den Balanen ist nur *B. hameri* berücksichtigt worden, weil die anderen Arten bei älteren Bestimmungen nicht immer scharf voneinander geschieden worden sind.

An der Hand dieser Tabelle seien zunächst die sich aus der Zusammenstellung ergebenden allgemeinen Folgerungen besprochen, die einerseits das Bild der früher erörterten Faziesverhältnisse vervollständigen, andererseits einen Beitrag zur klimatischen Entwicklung des Altinterglazials bringen.

Der Unterschied zwischen Tief- und Flachwasserfazies oder zwischen küstenferneren oder küstennäheren Ablagerungen muß auch in der Molluskenfauna wenigstens in großen Zügen zum Ausdruck gelangen; d. h., die Häufigkeit der Verbreitungstypen der vertikalen Verbreitung (l-, lt- und t-Formen) muß der Art der Ablagerungen entsprechen. So überwiegen die t-Formen in den Tiefwassertonen des Westholsteinischen Beckens gegenüber den l-Formen teilweise ganz erheblich. In der Südholsteinischen Bucht dagegen sind die l-Formen im allgemeinen häufiger, ebenfalls in der Unterelbebucht. An einzelnen Punkten in diesen Buchten, an denen sich mehr t- als l-Formen finden, nehmen die Tiefwassertone größere Mächtigkeiten ein; es handelt sich also um Punkte, an denen die Transgression eher einsetzte und später zurückwich, um Punkte mit längerer Transgressionsdauer, z. B. Fahrenkrug, Billwärder H IV. In den angeführten Zahlen kommt auch der Unterschied zwischen einem äußeren und einem inneren Abschnitt der Unterelbebucht zum Ausdruck; bei etwa gleicher Häufigkeit der l-Formen weist der Außenteil noch eine größere Anzahl t-Formen als der Innenabschnitt auf. Das häufigere Auftreten von l-Formen im Westholsteinischen Becken deutet

Nr.	Fundpunkt	Zahl d. verwertbaren Arten	Verbreitungstypen: Horizontale Verbreitung										Vertikale Verbr.		
			a^h	a	ab^m	ab	a^sb	abl	a^sbl	b	bl	b^ml	b^sl	l	lt	t
	Westholsteinisches Becken															
1.	Gr. Morsum	8	·	·	1	1	1	1	3	·	1	·	·	3	1	4
10.	Erfde	5	·	·	·	·	·	1	2	·	1	·	1(?)	2	2	1
11.	Bunsoh	10	·	·	·	2	1	4	3	·	·	·	·	2	1	7
12.	Albersdorf	2	·	·	·	·	·	·	2	·	·	·	·	2	·	·
13.	Wolmersdorf	16	·	·	2	2	2	3	3	1	1	1	1	2	4	10
14.	Burg i. Dithm.	18	·	·	·	4	1	3	5	·	1	2	2	5	2	11
15.	Büttel	3	·	·	·	·	·	·	·	·	2	1	·	1	1	1
16.	Innien	3	·	·	·	·	·	1	2	·	·	·	·	2	1	·
17.	Oldenhütten	3	·	·	·	·	1	1	1	·	·	·	·	1	1	1
18.	Beringstedt	12	·	·	1	3	1	2	3	·	·	1	1	3	2	7
19.	Seefeld	12	·	·	·	2	1	2	5	·	2	·	·	4	2	6
20.	Warringholz	10	·	·	·	2	·	2	4	·	1	1	·	4	2	4
21.	Aasbüttel	3	·	·	·	1	·	·	2	·	·	·	·	2	·	1
22.	Nienbüttel	16	·	·	1	4	1	2	4	·	2	1	1	5	2	8(?)
23.	Wacken	15	·	·	·	3	1	3	4	·	2	2	·	4	3	8
24.	Kleve	3	·	·	·	·	1	·	1	·	1	·	·	2	·	1
25.	Itzehoe	6	·	2	1	·	1	1	1	·	·	·	·	1	3	2
26.	Rensing	11	1	2	1	2	1	3	·	·	·	1	·	·	3	7
	Schuppenfelde	8	·	·	·	3	1	1	2	·	1	·	·	3	1	4
	Hakemühlen	11	·	·	1	4	1	1	3	·	1	·	·	3	1	7
	Lamstedt	9	·	·	·	2	1	2	3	·	·	·	1	2	2	5
	Südholsteinische Bucht															
30.	Schackendorf	10	·	·	·	·	·	·	4	·	3	1	2	5	2	3
31.	Fahrenkrug	15	·	·	·	·	·	·	5	1	5	2	2	6	2	6
32.	Kükels	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	1	·
33.	Schmalfeld	6	·	·	·	·	·	·	3	·	1	·	2	5	1	·
34.	Henstedt	3	·	·	·	·	1	·	1	·	1	·	·	2	·	1
35.	Oldesloe	3	·	·	·	·	·	·	2	·	1	·	·	2	·	1
28.	Tarbek (Ton)	4	·	·	·	·	·	1	2	·	·	·	1	1	2	1
	(Austernbank)	18	·	·	·	3	1	2	7	·	2	1	2	7	4	7
27.	Waterneversdorf	8	·	·	·	1	·	1	4	·	1	·	1	4	2	2
36.	Prisdorf	6	·	·	·	·	·	·	4	·	1	·	1	5	·	1
49.	Hummelsbüttel	4	·	·	·	·	·	·	2	·	1	·	1	3	·	1
50.	Sasel-Wellingsb.	5	·	·	·	·	·	·	3	·	1	·	1	3	1	1
66.	Hamm, Schw. Str.	1	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	1	·	·
68.	Horn	4	·	·	·	·	·	·	2	·	·	2	·	2	·	2
71.	Billwärder LXII	1	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	1	·	·
74.	Billwärder H IV	17	·	·	·	2	1	1	5	·	4	2	2	6	2	8
56.	Hinschenfelde	3	·	·	·	·	1	·	1	·	·	·	1	1	1	1
	Unterelbebucht															
	Stade-Schw. Berg (Ton)	4	1	1	·	·	·	2	·	·	·	·	·	·	2	2
	(Austernbank)	7	·	·	·	1	1	·	2	·	2	·	1	3	2	2
37.	Ütersen	3	·	·	·	·	·	·	2	·	·	·	1	2	1	·
38.	Glinde	6	·	·	·	·	·	·	3	·	1	·	2	4	1	1
39.	Klövensteen	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	1	·
41.	Blankenese (Ton unter der Austernbank)	7	·	·	·	·	·	·	3	·	3	·	1	3	1	3
	(Austernbank)	10	·	·	·	1	1	·	4	·	2	·	2	5	2	3
	(Sonstige Tone)	9	·	·	·	1	·	·	4	·	2	·	2	5	1	3
42.	Dockenhuden	1	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	1
43.	Hochkamp	7	·	·	·	·	·	·	2	·	2	1	2	3	2	2
45.	Nienstedten, Elbschloßbrauerei	3	·	·	·	·	·	·	·	·	2	1	·	1	·	2
46.	Othmarschen	6	·	·	·	·	·	·	3	·	1	·	2	4	1	1
83.	Lohbrügge	1	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	1
86.	Kollow	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	1	·
92.	Lauenburg	5	·	·	·	·	·	·	4	·	1	·	·	4	·	1
	Boizenburg	3	·	·	·	·	·	·	2	·	1	·	·	3	·	·
	Breetze	1	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	1	·	·

auf Flachwasser- bzw. ufernahe Absätze hin, für die oben auch bereits petrographische Anhaltspunkte vorlagen. An solchen Punkten stimmt also der petrographische Befund (sandige Flachwassersedimente) mit dem faunistischen (Häufigkeit der l-Formen n e b e n t-Formen) überein: Beide weisen auf Ufernähe hin. Andererseits finden sich l-Formen in größerer Anzahl auch an inmitten des Westholsteinischen Beckens gelegenen Punkten. Dies kann damit erklärt werden, daß hier während des Transgressionsbeginns und während der Regression Flachwassergebiete waren, in denen l-Formen zusagende Lebensbedingungen fanden. — Diese kurzen Andeutungen genügen, um die auf petrographischer Grundlage erkannte Faziesverteilung durch die Beobachtungen über die vertikale Verbreitung der Mollusken zu ergänzen und im allgemeinen zu bestätigen. Es sei hier nur noch darauf hingewiesen, daß die Auswertung der vertikalen Verbreitung nur in den größten Zügen möglich ist, weil einerseits nicht erkennbare lokale Ursachen die Verbreitung beeinflußt haben können und andererseits die als t-Formen bezeichneten Arten nicht immer im tiefen Wasser gelebt haben müssen; sie können vielmehr, da sie sowohl in großer als auch in geringer Wassertiefe beobachtet sind, auch in flacherem Wasser mit l-Formen zusammen gelebt haben.

Die Angaben über die horizontale Verbreitung der Mollusken sind im wesentlichen für klimatische Folgerungen verwertbar. In der Tabelle heben sich drei Gruppen von Verbreitungstypen besonders klar heraus. Die erste Gruppe umfaßt Arten, bei denen der arktische Einschlag den klimatischen Gesamtcharakter bestimmt. Es sind Formen mit teils rein arktischer und mit teils boreo-arktischer Verbreitung. Einen deutlichen Gegensatz zu diesen bildet die zweite Gruppe, die Arten von boreo-lusitanischer Verbreitung aufweist, d. h. Arten, die nur in borealen und lusitanischen Meeren vorkommen. Beide sind verbunden durch die dritte Gruppe, die Arten mit arktischer, borealer und lusitanischer, also mit außertropisch ziemlich allgemeiner Verbreitung enthält. Hinweise in klimatischer Richtung bieten nur die beiden ersten Gruppen, die letztgenannte zeigt ein klimatisch indifferentes Gepräge. Während die Arten mit allgemeiner (arktisch-boreo-lusitanischer) Verbreitung an allen Fundpunkten zahlenmäßig am häufigsten vertreten sind, macht sich bei den boreo-arktischen Arten eine deutliche Zweiteilung bemerkbar. Im Westholsteinischen Becken überwiegen die boreo-arktischen Formen genenüber den boreo-lusitanischen, in der Südholsteinischen und in der Unterelbebucht dagegen nehmen die boreo-arktischen Arten erheblich ab und sind gegenüber den boreo-lusitanischen bedeutend in der Minderzahl, soweit sie überhaupt vorkommen. Zur Erklärung dieser Tatsache muß davon ausgegangen werden, daß die überwiegende Mehrzahl der boreo-arktischen Arten t-Formen sind. Das bedeutet, daß, abgesehen von der — rein geographisch betrachtet — nördlichen Lage des Verbreitungsgebietes, größere Wassertiefen, niedrige Wassertemperaturen, stärkerer Salzgehalt, ausgiebigere Frischwasserzufuhr usw. notwendige Lebensbedingungen für die boreo-arktischen t-Formen sind. Diese Bedingungen müssen zeitweilig im Westholsteinischen Becken vorgelegen haben, da es einen Teil des offenen Meeres, der altinterglazialen „Hochsee", bildete; sie können jedoch in den beiden Buchten infolge der geringeren Verbindung mit dem offenen Meere nur an einzelnen, günstig gelegenen Punkten geherrscht haben. Die allgemein verbreiteten (abl- und la^{s}bl-) und die boreo-lusitanischen Formen sind nicht in so hohem Maße an die angedeuteten Lebensbedingungen ge-

bunden, sondern zeigen sich Veränderungen ihres Lebensraumes gegenüber weniger empfindlich. Die beiden letzgenannten Gruppen erscheinen daher auf der Tabelle sowohl im Westholsteinischen Becken als auch in der Südholsteinischen und in der Unterelbebucht in gleichbleibender Häufigkeit. Einer Änderung des Biotops entspricht also ein Unterschied in der Zusammensetzung der Molluskenfauna. Dieser Unterschied bedeutet nicht etwa einen ausgesprochenen faunistischen Einschnitt oder eine vollständige Änderung der Artenvergesellschaftung, sondern stellt lediglich eine Beschränkung in der Artenverbreitung dar: Dem Vordringen der boreo-arktischen Arten aus dem Westholsteinischen Becken in die beiden Buchten war durch die Abänderung der Lebensbedingungen eine Grenze gesetzt, über die hinaus sie den boreo-lusitanischen und allgemein verbreiteten Arten nur ganz vereinzelt zu folgen vermochten.

Neben diesem regionalen Unterschied in der Artenvergesellschaftung bestehen auch lokale Verschiedenheiten, die auf klimatische Veränderungen in vertikaler Richtung innerhalb von Einzelprofilen hindeuten. Es kommen an mehreren Fundpunkten Arten mit verschiedener geographischer Verbreitung nebeneinander vor, die nicht zu gleicher Zeit eingewandert sein bzw. gelebt haben können. So finden sich z. B. in Wolmersdorf, Beringstedt und Nienbüttel neben ab^m-Formen auch b^sl-Formen, in Rensing a^h- und a-Formen neben b^ml-Formen. Daraus geht hervor, daß während der altinterglazialen Transgression eine Klimaänderung erfolgt sein muß, die vermutlich einen Temperaturanstieg brachte. Zu demselben Ergebnis kam bereits H. Munthe (vgl. S. 19) bei der Bearbeitung des Profils von Burg i. Dithm.: Es ließ sich hier feststellen, daß zuerst boreo-arktische Mollusken einwanderten, denen bei einer Wärmezunahme boreo-lusitanische Formen nachfolgten. Es erscheint in diesem Zusammenhang nicht wahrscheinlich, daß an den Fundpunkten des Westholsteinischen Beckens die boreo-arktischen Formen gleichzeitig mit den boreo-lusitanischen gelebt haben, obwohl sie ihrer geographischen Verbreitung nach einander nicht ausschließen müssen. Für diese Annahme spricht auch, daß an den Punkten, die dem aus nördlicher Richtung kommenden Meereseinbruch zunächst ausgesetzt waren, die boreo-lusitanischen Formen teils ganz fehlen, teils nur verhältnismäßig selten auftreten (besonders die b^sl-Formen), z. B. Bunsoh, Wolmersdorf, Burg, Beringstedt, Seefeld, Warringholz, Nienbüttel, Wacken, Itzehoe, Rensing, Schuppenfelde, Hakemühlen, Lamstedt. Es darf demnach für diese Punkte vermutet werden, daß hier zunächst die Arten von kühlerem Gepräge einwanderten, denen die wärmeliebenderen Formen folgten. Somit lassen sich in den Ablagerungen im Westholsteinischen Becken mindestens zwei klimatisch verschiedene Horizonte, ein während eines kühleren Klimas gebildeter Horizont im Liegenden und ein während einer wärmeren Periode gebildeter Horizont im Hangenden, unterscheiden. Genauere Angaben über diese klimatische Entwicklung lassen sich einstweilen nicht machen, weil die Fossilbestände bisher nicht horizontmäßig gesammelt sind und infolge der Schichtenstörungen vielfach auch nicht schichtenweise aufgenommen werden können. — Eine vertikale Horizontierung hat Gottsche in der Hamburger Gegend (Billwärder H IV) durchgeführt und vier Zonen unterschieden; es läßt sich aber, da die Verbreitung der beobachteten Arten in den einzelnen Zonen nicht bekannt ist, über einen Klimawechsel innerhalb des Profils nichts aussagen. Nur die Kennzeichnung der obersten

Zone als *Ostrea edulis*-Horizont deutet auf eine Temperaturzunahme von unten nach oben hin; jedoch scheint das gesamte Profil während einigermaßen günstiger Klimabedingungen gebildet worden zu sein.

An der Hand der vorigen Tabelle (s. S. 88) ist versucht worden, die Molluskenfauna der Holsteinsee allgemein regionalstatistisch auszuwerten und auf Grund der Artenverteilung zunächst zu allgemeinen Schlußfolgerungen zu gelangen. Weiter gehende Ergebnisse lassen sich aus dem Vorkommen einzelner Arten gewinnen; als Grundlage für die folgende Detailbetrachtung mag die folgende Tabelle (S. 92) dienen.

Bei der Zusammenstellung der Arten wurde die geographisch-klimatische Verbreitung zunächst unberücksichtigt gelassen und eine Gruppierung nach ökologischen Gesichtspunkten angestrebt. Die Reihenfolge gründet sich mangels erreichbarer spezieller Angaben über die einzelnen Arten einerseits auf die Ansprüche der Mollusken an Salzgehalt und Beschaffenheit des Seewassers und andererseits auf die genauen Zahlenangaben über die Tiefenverbreitung. Um sowohl das Gemeinsame als auch die Gegensätze zwischen dem Westholsteinischen Becken und der Südholsteinischen und Unterelbebucht zu veranschaulichen, muß für den Vergleich ein Meeresraum herangezogen werden, der bei allgemeiner Abnahme der optimalen Lebensbedingungen keine besonders abweichenden Verhältnisse (sehr starke Süßwasserzuführung, Wattenflächen) aufweist. Hierfür scheint die Kieler Bucht besonders geeignet; sie hat bei (vergleichsweise) genügender Größe (Schleimünde—Fehmarn rd. 80 km Luftlinie) so viel Verbindung mit der offenen Nordsee, daß sie an deren Gezeitenbewegungen noch teilnimmt und ihr Salzgehalt noch von der Nordsee beeinflußt wird. Der Salzgehalt der offenen Nordsee beträgt im mittleren Becken rund 3,50% (Helgoland 3,34%, List auf Sylt 3,08%); in der Kieler Bucht findet sich in den oberen Wasserschichten noch ein Salzgehalt von 1,33%, in Tiefen von 15—20 m noch ein solcher von über 2%. — Nach dieser Gegenüberstellung ergibt sich für die Tabelle zunächst eine Einteilung der Mollusken in zwei große Gruppen; die erste umfaßt die Arten, die an die in der offenen Nordsee herrschenden Lebensbedingungen gebunden sind, die zweite die Arten, die noch bis in die westliche Ostsee (Kieler Bucht) vordringen. Innerhalb dieser Gruppen sind die Arten nach ihrer Tiefenverbreitung (auf Grund der Zahlenwerte) geordnet. Die Tabelle enthält nur die Arten, die sicher beobachtet sind; alle Arten, von denen nicht genügend sichere Verbreitungsangaben zu erlangen waren, sind fortgelassen, ebenso alle Arten, bei denen alle Bestimmungen mit einem ? versehen waren.

Aus der Gegenüberstellung von „Nordsee"- und „Ostsee"-Formen (wie sie kurz genannt sein mögen) ist zu erkennen, daß Nordseeformen aus dem Westholsteinischen Becken heraus sowohl bis in den innersten Zipfel der Südholsteinischen Bucht (Billwärder Becken) als auch in die Unterelbebucht bis in die Lauenburger Gegend vordringen. Es müssen demnach zeitweilig recht günstige Lebensbedingungen (starker Salzgehalt, ausgiebige Zirkulation von frischem Seewasser) vorgelegen haben, die das Einwandern dieser Formen ermöglichten. Die Zeitlichkeit ergibt sich aus der Verbreitung: Es sind allgemein verbreitete und boreo-lusitanische Formen, die nicht in ausgesprochen flachem Wasser vorkommen. Das deutet auf einen Horizont aus der Zeit des Transgressionsmaximums hin, der vielleicht den Zonen der *Nucula nucleus* und *Cyprina islandica* im Profil GOTTSCHE's von Billwärder

| Fauna | | | | | Vorkommen | | | | |

(H IV) entspricht. In Westholstein würde der oben ausgeschiedene wärmere Horizont etwa gleichaltrig sein. Auf Grund der Fauna darf angenommen werden, daß die Wassertiefe zur Bildungszeit mindestens 20 m betrug, wahrscheinlich aber mehr. Als bezeichnende Arten für diesen Horizont seien angeführt für das Westholsteinische Becken: *Mya truncata, Saxicava arctica, Buccinum undatum, Arctica islandica, Balanus hameri, Leda pernula, Natica groenlandica, Trophon clathratus,* für die beiden Buchten: *Arctica islandica, Buccinum undatum, Saxicava arctica, Balanus hameri, Aporrhais pes pelecani, Cardium minimum, C. fasciatum.* Auf eine Temperaturzunahme bei etwa gleicher Wassertiefe deutet die Verbreitung einiger anderer Arten hin: *Nucula nucleus* und *Retusa umbilicata* im Westholsteinischen Becken und in der Südholsteinischen Bucht, *Ostrea edulis, Montacuta bidentata* und *Onoba aculeus* in den beiden Buchten. Diese ebenfalls noch an tiefes Wasser gebundenen Arten kommen in den marinen Tonen vor, nicht jedoch in den Austernbänken. Die eigentlichen Austernbänke müssen erst in dem nächstfolgenden Zeitabschnitt gebildet worden sein, da sie in Wassertiefen von 5 m bis höchstens 20 m vorkommen, *Retusa umbilicata* aber eine Mindestwassertiefe von 18 m beansprucht. Vielleicht gleichzeitig mit den Austernschichten sind die Ablagerungen, die Formen aus Ufernähe führen, im Westholsteinischen Becken *Cyrtodaria siliqua* und *Spisula subtruncata,* in den Buchten *Spisula subtruncata, Tellina tenuis* und *Nassa reticulata.* Für die Austernschichten und diese letztgenannten Bildungen kann eine Wassertiefe von 10—20 m etwa veranschlagt werden. Eine an fast allen Fundpunkten auftretende Gruppe von Mollusken ist die der küstennahen Formen. Diese lassen sich gemäß der Beobachtung am rezenten Material in zwei Untergruppen aufteilen, in eine mit „Flachwasserformen" *Mytilus edulis* und *Macoma balthica* und in eine mit „Seichtwasserformen" *Cardium edule, Litorina litorea* und *Paludestrina ulvae,* denen sich in den Buchten noch *Scrobicularia plana* zugesellt. Aus der fast allgemeinen Verbreitung dieser Arten im Altinterglazial darf geschlossen werden, daß die sie enthaltenden Sedimente der Zeit des letzten Transgressionsrückzuges angehören.

Im vorhergehenden ist versucht worden, nach ökologischen Gesichtspunkten eine Gliederung der altinterglazialen Meeressedimente in großen Zügen aufzustellen. Eine Verfolgung einzelner Horizonte über ein größeres Gebiet ist nicht möglich, weil es an einer schichtweisen Aufnahme des Fossilbestandes mangelt. Zudem fehlt es an genügend zahlreichen Leitfossilien, um alle Horizonte scharf voneinander zu trennen. Wenn auch einzelne Arten entsprechend ihren heutigen Lebensbedingungen nur auf einen bestimmten Zeitabschnitt der Transgression verwiesen werden müssen, so ist doch ein großer Teil von ihnen schon sehr früh eingewandert und findet sich, die Übergänge zwischen den einzelnen Horizonten verwischend, sowohl in tieferen wie in höheren Schichten wieder. Und wenn schließlich in Westholstein Formen nebeneinander gefunden werden, die scheinbar nicht zueinander passen, sowohl in ihrer geographischen wie in ihrer vertikalen Verbreitung, so ist dabei stets zu berücksichtigen, daß es sich, worauf eingangs hingewiesen wurde, nicht um Lebensgemeinschaften handelt, sondern um zusammengewürfelte Totengesellschaften, und zwar aus Sedimenten, deren Lagerungsverhältnisse stärkste Störungen erlitten haben.

Es wurde oben bereits angedeutet, daß zwischen den Faunen des Westholsteinischen Beckens und der beiden Buchten sowohl Gegensätze wie

Gemeinsamkeiten bestehen, die sich besonders aus der Verbreitung einzelner Arten ergeben. So fehlen im marinen Interglazial Westholsteins „vor allem die drei Leitformen des Hamburger Interglazials *Ostrea edulis* L., *Scrobicularia piperata* Gm., *Aporrhais pes pelecani* L." (Neumann 1933, S. 48). Wenn diese Tatsache auch unbestreitbar ist, so ist sie doch nicht allein, wie es von Neumann geschehen ist, mit klimatischen Unterschieden und zeitlicher Verschiedenheit der beiden Gruppen von Ablagerungen zu erklären. Es müssen vielmehr auch biologische und ökologische Ursachen zur Deutung herangezogen werden.

Die Auster findet ihr Lebensoptimum heute auf den Austernbänken in Wassertiefen von 5—20 m entlang den Nordseeküsten, fehlt jedoch im tieferen Hauptbecken der Nordsee. Ihre Ausbreitung erfolgt ebenfalls längs der Küste. Da keine Veranlassung besteht, von der altinterglazialen Auster andere Lebensgewohnheiten anzunehmen, erklärt sich ihr Fehlen im Westholsteinischen Becken und ihre Beschränkung auf die beiden Buchten ohne Schwierigkeiten. — *Scrobicularia piperata* Gm. (= *plana* Da Costa) ist eine ausgesprochene Litoralform des seichten Wassers; sie ist also fossil in Westholstein gar nicht zu erwarten, sondern muß auf Flachwasserbildungen beschränkt sein. — *Aporrhais pes pelecani* ist auf die tieferen Teile der beiden Buchten beschränkt, da sie klimatisch nicht mit den Formen des als gleichaltrig vermuteten Horizontes in Westholstein übereinstimmt. — Andererseits sind Formen wie *Leda pernula*, *Natica groenlandica* und *Trophon clathratus* auf das Westholsteinische Becken beschränkt: es sind boreo-arktische Formen, deren Existenzoptimum in kühlerem und tieferem Wasser liegt, daher ihr Vordringen in die beiden Buchten nicht zu erwarten ist. - Beiden Meeresräumen gemeinsam sind, wenn von den eigentlichen Litoralformen abgesehen wird, Arten, die in ihren Lebensbedingungen anspruchsloser sind; als Beispiele für derartige Formen seien *Buccinum undatum*, *Arctica islandica* und *Spisula subtruncata* angeführt.

Den Ansichten Neumann's (1933, S. 71) über die Verbreitung von *Cardium edule* kann vom Verfasser nach dem vorliegenden Material nicht beigepflichtet werden. Da es sich um eine typische Seichtwasserform handelt, deren Verbreitung in der Ostsee erst bei einem ganz geringen Salzgehalt aufhört, findet sich die Art in den marin-brackischen Flachwasserbildungen im Unterelbegebiet zahlenmäßig am häufigsten, wenn auch in einer kleinen Form. In den westholsteinischen Interglazialen ist *C. edule* nach dem Verfasser vorliegenden Material gar nicht so selten, wie nach der Neumann'schen Angabe vermutet werden könnte.

Es hat sich gezeigt, daß Beschränkungen in der Verbreitung einiger Mollusken durch Abhängigkeiten von der Umwelt erklärt werden konnten. Wenn trotzdem noch auffallende Tatsachen hinsichtlich des Vorkommens nicht ganz erklärbar sind, so muß dabei berücksichtigt werden, daß dies zu allgemeinen tiergeographischen Fragen (Grundlagen der Ausbreitung von Tierarten) führt, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann.

Aus den vorhergehenden Erörterungen hat sich ergeben, daß auf Grund der Molluskenfauna mehrere marine Horizonte unterschieden werden konnten. Aus der Zusammenfassung der Ergebnisse läßt sich das folgende Bild gewinnen, das in großen Zügen die zeitliche und klimatische Entwicklung eines Teilabschnittes des Altinterglazials schildert: Die aus nördlicher Richtung kommende Transgression überflutete zunächst das Gebiet der heutigen

Elbmündung bis vielleicht an die Linie Stade—Itzehoe—Rensing. Wieweit für eine solche Richtung eine tektonisch bedingte Senke im unteren Elbtal maßgebend war, muß hier unerörtert bleiben. Die Überflutung erfolgte in diesem Anfangsstadium unter noch kühlem Klima und brachte zunächst rein arktische, bei folgender Temperaturzunahme und Vergrößerung des Transgressionsbereichs auch boreo-arktische Formen mit. Allmählich begann dann das Meer mit weiterem Wärmerwerden auch in die Südholsteinische und Unterelbebucht vorzudringen, so daß auch Mollusken von wärmerem klimatischem Gepräge geeignete Lebensbedingungen finden konnten. Tiefwasserzonen, die in den Buchten bis Lauenburg, bis ins Geesthachter Tief, ins Billwärder Becken und nach Segeberg reichten, ermöglichten das Vordringen von Tiefwasserformen bis in diese Gebiete. Der Temperaturanstieg blieb auch während des ganzen Transgressionsmaximums und gelangte vermutlich erst während der Regression auf seinen Höhepunkt, auf dem er auch noch nach der Regression stand. In der Zeit des beginnenden Rückzuges mag etwa die Blütezeit der Austernbänke gewesen sein. Mit der Zunahme der Regression vergrößerten sich die schon im Transgressionsmaximum vorhandenen litoralen Flachwassergebiete, in den randlichen Teilen setzte Aussüßung und Verlandung ein, war zur Bildung von Flachmooren von gemäßigtem Klimatypus führte. Von den Mollusken blieben nur noch die klimatisch indifferenten und boreo-lusitanischen Arten zurück, die zugleich Flachwasserbewohner waren. Was die zeitliche Einordnung anbelangt, so zeigt der Klimaablauf von Arktisch zu Gemäßigt, daß die Transgression der Holsteinsee etwa die erste Hälfte des Altinterglazials umfaßt. Sie füllt also das untere kalte und das mittlere warme Interglazial im Sinne von L. SIEGERT (1908) und O. v. LINSTOW (1913) aus.

Diese Erörterungen über die Molluskenfauna lassen erkennen, daß es nicht erforderlich ist, auf Grund von Verschiedenheiten in der Artenvergesellschaftung die Ablagerungen Westholsteins und des Unterelbegebietes zeitlich voneinander zu trennen und zwei Zwischeneiszeiten zuzuteilen. Den in dieser Richtung gehenden Schlußfolgerungen von NEUMANN (1933, S. 70—71) vermag Verfasser sich daher nicht anzuschließen.

b) Nichtmollusken

Die Faunenlisten der marinen Altinterglazialablagerungen enthalten außer den Mollusken noch andere Tiere wie Wirbeltiere (Fische), Crustaceen (Balanen) und Foraminiferen. Von diesen sind in größerer Anzahl nur die Foraminiferen bekanntgeworden, während von allen anderen Tieren nur Einzelfunde vorliegen. Indessen sind die Möglichkeiten einer Auswertung der Foraminiferenfauna nicht so groß wie bei den Mollusken, da ihre Verbreitung von ganz anderen Faktoren abhängt, so daß daraus nur die allgemeinsten Schlüsse gezogen werden können. Die Durchsicht der Verzeichnisse der altinterglazialen Foraminiferen läßt erkennen, daß einige wenige Arten an allen Fundpunkten wiederkehren und nach den Angaben von V. MADSEN (1895, 1900) auch die größten Individuenzahlen aufweisen. Dem entspricht die Beobachtung O. PRATJE's (1933), daß von den 99 heute in der Deutschen Bucht lebenden Foraminiferenarten 4 schon $^4/_5$ der Gesamtindividuenzahl liefern. Diese vier Arten sind dieselben, die auch im Altinterglazial die größte Verbreitung hatten, nämlich *Rotalia beccarii, Nonionina depressula, Polystomella striatopunctata* und *Globigerina bulloides;*

sie sind den abl-Formen unter den Mollusken vergleichbar. Auch die anderen Formen spiegeln nach ihrer rezenten Verbreitung dasselbe Bild wider, das sich oben auf Grund der Molluskenfauna ergab. So finden sich Formen von nördlichem Verbreitungstypus wie *Polystomella arctica*, einige *Lagena*-Arten u. a. nur in Itzehoe und Rensing. Andererseits sind Formen mit hauptsächlich borealer Verbreitung aus den Gattungen *Miliolina*, *Polymorphina* und *Globigerina* in den Ablagerungen des Westholsteinischen Beckens häufiger. Aus der besonderen Verbreitung einzelner Formen besondere Schlüsse zu ziehen, ist einstweilen nicht möglich, da bei dem beschränkten Fossilmaterial die Einflüsse einzelner Verbreitungsfaktoren (ökologische Bedingungen, Schalenverfrachtung durch Strömungen usw.) nicht nachweisbar sind (vgl. dazu O. PRATJE 1931).

IX. Die floristischen Überreste aus dem marinen Altinterglazial

In den Ablagerungen der Holsteinsee finden sich zuweilen Pflanzenreste verschiedener Herkunft. Teils handelt es sich um eingeschwemmte Pflanzenteile, teils um die Überreste mariner Flora.

Eingeschwemmt sind die Pollenkörner von Landpflanzen, vorwiegend von Bäumen, deren Vorkommen in den jungінterglazialen Eemschichten wie auch in postglazialen marinen Sedimenten schon eingehender bearbeitet ist. Pollenanalytische Untersuchungen über das marine Altinterglazial liegen noch nicht vor; derartige Untersuchungen wurden auch vom Verfasser nicht vorgenommen.

An eigentlichen Meerespflanzen sind nur Reste von *Ruppia maritima* und *Zostera marina* gefunden worden. Beides sind im Litoral heimische Potamogetonaceen und deuten auf Küstennähe hin.

Neben der pollenanalytischen Untersuchung ist es die Erforschung der Diatomeenflora, die die Kenntnis des marinen Altinterglazials wesentlich zu vermehren imstande ist. Die Untersuchungen von CHR. BROCKMANN (1932) über die Diatomeenflora des Eems von Oldenbüttel haben klar erwiesen, daß sich auf diesem Wege für das Alter, den Bildungsraum sowie die gesamten ökologischen Verhältnisse derartiger Bildungen wertvolle und weitgehende Erkenntnisse gewinnen lassen.

Aus dem Altinterglazial sind erst nur einige wenige Lokalitäten auf Diatomeen hin untersucht worden. Es liegen Bearbeitungen der Floren von Burg i. Dithm. und Tarbeck durch H. MUNTHE (1897), der von Lauenburg, Boizenburg und Wendisch Wehningen durch W. BÜNTE (1901) und von Nindorf (Lamstedt) durch CHR. BROCKMANN (1934) vor. Es lag nun auf der Hand, derartige Forschungen für weitere Fundpunkte von marinem Altinterglazial durchzuführen, um die Ergebnisse für die Beurteilung der altinterglazialen Meeresablagerungen auszuwerten. Daher erhielt Herr CHR. BROCK-

MANN in Wesermünde-Lehe durch Herrn Dr. HECK und Verfasser eine Anzahl von Proben zugesandt. Außerdem lag Herrn BROCKMANN noch eine Auswahl von Bohrproben aus dem Hamburger Bohrarchiv vor. Infolge starker Inanspruchnahme durch andere Arbeiten konnte Herr BROCKMANN nur den folgenden Beitrag zu dieser Arbeit zur Verfügung stellen, der einen Bericht über die einstweiligen Ergebnisse seiner Untersuchungen darstellt.

Die Diatomeen im marinen Altinterglazial von Westholstein und Hamburg

Von CHR. BROCKMANN, Wesermünde-L.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse der Diatomeenuntersuchung stützen sich auf eine größere Zahl von Bodenproben, die ich teils von den Herren Prof. Dr. WOLFF und Dr. H.-L. HECK von der Preuß. Geolog. Landesanstalt und von Herrn Prof. Dr. KOCH vom Bohrarchiv in Hamburg erhalten, teils selbst gesammelt habe.

1. Erhaltungszustand der Diatomeen

Es stellte sich heraus, daß die meisten Proben keine Diatomeen enthielten, entweder, weil es sich um grobe Sande handelte, die schon bei ihrer Ablagerung leer waren, oder, weil sich die ursprünglich vorhandenen Diatomeenschalen im Laufe der Zeit aufgelöst hatten. Die weitverbreitete Annahme von der Unzerstörbarkeit der Diatomeen gilt eben nur sehr bedingt. Die alluvialen marinen Tone an der Nordseeküste sind stets mehr oder weniger reich an Diatomeen. Schon im jüngeren Interglazial (Eemformation) sind die Kieselschalen oft vollständig aufgelöst, und im älteren Interglazial ist der Auflösungsvorgang meistens noch weiter fortgeschritten. Wo Diatomeen vorhanden sind, handelt es sich oft nur um derbe Schalen, die der Verwitterung am längsten widerstanden haben, also um einen dürftigen Florenrest, der die ursprüngliche Beschaffenheit der Flora nicht mehr erschließen läßt. In manchen Fällen sind aber auch im Altinterglazial die Diatomeen so gut erhalten wie im alluvialen Schlickton. Das sind vor allem solche Fälle, in denen es sich um molluskenarme Brackwasserbildungen handelt, wo dann die Diatomeen dem Geologen einen willkommenen Ersatz für die fehlende Molluskenfauna bieten können.

2. Vergleich mit der Flora der Eemformation

Wie die Eemflora mit der alluvialen Nordseeflora große Übereinstimmung zeigt, so läßt auch die Flora des älteren Interglazials nur geringe Unterschiede gegenüber der Eemflora erkennen. *Aulacodiscus argus*, die wichtigste Leitform des Nordseealluviums, fehlt in beiden Interglazialen. Es scheint, daß *Triceratium favus*, das im Eem sehr häufig ist, im Altinterglazial fehlt. Sollten die weiteren Untersuchungen diese Vermutung bestätigen, so wäre damit ein wichtiges negatives Merkmal für das Altinterglazial gefunden.

3. Altersfolge Eemsee — Holsteinsee

Für die Feststellung der Altersfolge der beiden Interglaziale ergibt sich aus der Untersuchung der Diatomeen Hollands eine gewisse Handhabe. Dort fand ich (1928) bei Heemskerk in einem Interglazial, das unter der Moräne erbohrt war, eine Diatomeenflora, die weitgehende Übereinstimmung mit derjenigen von Burg in Dithmarschen zeigt. Das prämoränale Interglazial von Heemskerk ist zweifellos älter als die Eemformation. Es ist natürlich nicht möglich, aus der Ähnlichkeit der Floren von Heemskerk und Burg auf Gleichzeitigkeit der Bildungen zu schließen, aber es besteht doch eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß sie demselben Interglazial angehören.

4. Temperaturverhältnisse

Wie unter 2 ausgeführt, war es bisher nicht möglich, Arten festzustellen, die einem der beiden Interglaziale fehlen; aber es besteht doch, wenn man die Gesamtheit der Floren vergleicht, ein grundsätzlicher Unterschied: In der Flora des Eems kommen gewisse Arten häufiger vor, die auf ein wärmeres Klima hindeuten. Diese „südlichen" Formen fehlen zwar auch im Altinterglazial nicht ganz, aber sie treten doch zurück gegenüber einzelnen „nördlichen" Formen, die wiederum im Eem seltener sind. Diese Erscheinung läßt vermuten, daß die Holsteinsee eine niedrigere Temperatur hatte als die Eemsee. Es scheint jedoch, daß in verschiedenen Teilen oder verschiedenen Horizonten des Altinterglazials die Temperaturverhältnisse nicht einheitlich waren. So zeigen z. B. Burg, Wacken und ein brackisches Becken im Hamburger Gebiet Merkmale eines kälteren Klimas, die in anderen Hamburger Proben und in einigen Nindorfer (Lamstedter) Schichten fehlen.

5. Gezeitenverhältnisse

Während in jungen Schichten, deren Diatomeenbestand restlos erhalten ist, die Gezeitenverhältnisse in der Diatomeenflora mehr oder weniger deutlich zum Ausdruck kommen, sind in den älteren Ablagerungen, in denen die Diatomeenschalen oft schon weitgehend zerstört sind, Deutungen der Gezeitenverhältnisse nicht immer möglich. Die nördlichen, der freien See genäherten Teile des Altinterglazials zeigen im allgemeinen einen stärkeren Einfluß der Gezeiten. Nur in Burg kommt eine Schicht vor (coll. Zeise), die in recht ruhigem Wasser abgelagert zu sein scheint. In der tieferen Bucht, im Hamburger Gebiet, muß die Gezeitenbewegung sehr gering gewesen sein; denn hier finden sich auf engem Raume scharf abgegrenzte Florenbezirke. Die Tone der Nindorfer Ziegeleigrube (Bez. Stade) lassen dagegen größtenteils im Diatomeengehalt deutlich den Einfluß der Tide erkennen und auch die Struktur der Tone erinnert an die Gezeitenschichtung des rezenten Wattschlicks.

6. Salinität

Im Altinterglazial sind alle Stufen der Salinität vertreten, vom reinen Süßwassersediment bis zur rein marinen Bildung. In Lauenburg, Boizenburg und im Hamburger Gebiet sind die Süß- und Brackwasserablagerungen zahlreich, aber auch marine Schichten fehlen nicht. In dem „Becken" unter Hamburg (E. Koch 1924) liegt ein brackisch-mariner Ton mit einer Dia-

tomeenflora von stark lokaler Färbung. Süßwasserzufluß und einströmendes Meerwasser sind hier offenbar unbedeutend gewesen.

Die nördlichen Fundpunkte in Holstein und auch Nindorf weisen einen hohen Salzgehalt auf. Wir haben es hier vorwiegend mit marinen Ablagerungen zu tun. Es fehlen aber auch brackische Bildungen nicht.

Besonders eigenartig ist der „Sapropelton" vom Bahneinschnitt bei Bredstedt. Er ist teils eine reine Süßwasserbildung mit *Melosira granulata* als Hauptform, teils gehört er dem oberen Brackwasser an. Die Ablagerung der Brackwasserschicht muß in einem Becken erfolgt sein, das nur geringe Verbindung mit dem Meere hatte, während gleichzeitig durch größere Mengen von Oberwasser zahlreiche Süßwasserdiatomeen herangeführt wurden. Die Charakterform dieser Schicht, *Thalassiosira baltica*, ist vorwiegend in der östlichen Ostsee verbreitet.

Literatur

Brockmann, Chr.: Die Diatomeen im marinen Quartär Hollands. — Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges. **41**. 1928.

Koch, E.: Die prädiluviale Auflagerungsfläche unter Hamburg und Umgebung. — Mitt. Min.-Geol. Staatsinst. Hamburg **6**. 1924.

X. Der Fossilinhalt der begleitenden Süßwasserschichten

An einer Reihe von Fundpunkten des marinen Altinterglazials sind im Zusammenhang mit den marinen Ablagerungen Süßwasserschichten gefunden worden. Es sind entweder lakustre Bildungen oder Torfe, deren Lagerungsverhältnisse oben besprochen worden sind. Aus diesen Schichten sind Fauna und Flora an einzelnen Fundpunkten genauer untersucht worden, worauf im folgenden kurz eingegangen werden soll.

a) Mollusken

Außer aus den Lauenburger Anodontenschichten sind altinterglaziale Süßwassermollusken noch von Billwärder HIV, Rausdorf, Blankenese (Sportplatz), Oldesloe und Tarbeck bekanntgeworden, die folgenden Arten zugehören: *Armiger (Planorbis) nautileus* L., *Gyraulus (Planorbis) ? laevis* Ald., *Bithynia tentaculata* L., *Valvata piscinalis* Müll., *V. pulchella* Stud. (*macrostoma* Steenb.), *Theodoxus (Neritina) fluviatilis* L., *Unio* spec., *Anodonta cellensis* Gmel., *Sphaerium (Cyclas) corneum* L., *Pisidium obtusale* C. Pf., *Pisidium nitidum* Jen.

Was die heutige geographische Verbreitung aller dieser Arten anbelangt, so sind es nach D. Geyer (1927) eurytherme Formen, die in der ganzen holarktischen Region vorkommen. Sie sind in südeuropäischen Binnengewässern beobachtet, finden sich in Mitteleuropa überall verbreitet und bewohnen auch noch das nördliche Skandinavien sowie Rußland bis nach Sibirien hinein. Es handelt sich also um klimatisch sehr indifferente Formen, aus deren Verbreitung besondere Schlüsse auf Klimaverhältnisse nicht gezogen werden können. Die Ablagerungen, in denen diese Mollusken angetroffen sind, müssen sogar unter verschiedenen klimatischen Bedingungen

gebildet sein, denn sie bilden teils das Liegende, teils das Hangende der marinen Schichten, in denen oben ein Temperaturanstieg festgestellt worden war. So müssen die Lauenburger Süßwasserschichten, die zeitlich in den Anfang des Altinterglazials gehören, in einem kühleren Klima abgelagert sein als die Süßwasserbildungen im Geesthachter Tief, deren Entstehungszeit in die Regressionsperiode, also etwa in die Mitte des Altinterglazials fällt.

Über die Beschaffenheit der Binnengewässer, in denen die oben beschriebenen limnischen Sedimente abgesetzt wurden, läßt sich ohne spezielle Untersuchungen wenig aussagen. Neben den Hinweisen, die die nach neuesten Gesichtspunkten allerdings noch nicht erforschte Diatomeenflora bietet, deutet das Auftreten von zahlreichen *Chara*-Früchtchen in den Lauenburger Süßwasserschichten darauf hin, daß dort ein größeres Gewässer mit ziemlich kräftiger Frischwasserzirkulation bestanden haben muß. Es muß ein größerer See, der sich von Lauenburg bis in die Gegend von Boizenburg ausdehnte, gewesen sein. Bei Tarbeck ist dies nicht der Fall; vielmehr scheint hier ein mehr stagnierendes Gewässer bestanden zu haben, zumal auch *Valvata pulchella* auf ruhiges, wenig bewegtes Wasser hinweist.

b) Pflanzen

Größere Bestände an pflanzlichen Überresten sind im wesentlichen nur aus den Torfen bekanntgeworden, die als Begleitschichten des marinen Altinterglazials auftreten. Ein Verzeichnis aller aus schleswig-holsteinischen Interglazialablagerungen beobachteten Blütenpflanzen ist von M. BEYLE (1931) zusammengestellt worden; darin fehlen jedoch genauere Angaben über das Alter und die Beschaffenheit der Fundschichten. Eingehende Untersuchungen über die Flora der begleitenden Torfe liegen nur von wenigen Punkten vor (Glinde bei Ütersen, Oldesloe, Lauenburg). Eine Aufzählung der hier festgestellten Pflanzen erübrigt sich, da die Listen auch in zusammenfassenden Arbeiten wie GAGEL (1913 a) und WAHNSCHAFFE & SCHUCHT (1921) wiedergegeben sind. Es genügt, an dieser Stelle kurz auf den klimatischen Charakter der Floren hinzuweisen. Von altinterglazialen Torfen im Liegenden der marinen Sedimente haben MILTHERS & JESSEN (1928) eine Stichprobe aus Lauenburg untersucht. Das aus der Bearbeitung dieser einzelnen Probe gewonnene Ergebnis ließ besondere Schlüsse auf klimatische Bedingungen zur Entstehungszeit nicht zu; es scheinen die Klimaverhältnisse jedoch nicht einheitlich gewesen zu sein. Die Bearbeitung der Floren aus Torfen im unmittelbaren Hangenden der Meeresablagerungen hat sowohl für Glinde bei Ütersen wie für Oldesloe ergeben, daß die Torfe während einer Zeit gebildet sein müssen, in der ein ausgesprochen gemäßigtes Klima herrschte. Wie früher bereits (vgl. S. 95) angedeutet wurde, stellen diese in gemäßigtem Klima gebildeten Torfe das Schlußglied der altinterglazialen Schichtenserie dar, d. h., der mit arktischem bzw. subarktischem Klima einsetzende klimatische Ablauf des Altinterglazials, der sich mit Ansteigen der Temperaturen zunächst zu einem borealen Klimatypus weiterentwickelte, wurde durch ein gemäßigtes Klima abgeschlossen.

Schließlich fehlt es noch an Untersuchungen größeren Umfanges über die Diatomeenflora der begleitenden Süßwasserschichten. Einzelne Ansätze dazu finden sich in den angeführten Arbeiten von MUNTHE, BÜNTE und BROCKMANN. Diese reichen aber noch nicht aus, um weiter gehende Schlüsse, wie sie sich bei den marinen Bildungen ergaben, zu ziehen.

XI. Die Bedeutung tektonischer Vorgänge für das marine Altinterglazial

Bei den Untersuchungen über die Verbreitung und die Lagerungsverhältnisse der altinterglazialen Meeresabsätze ist verschiedentlich die Frage gestreift worden, inwiefern tektonisch bedingte Vorgänge von Bedeutung für das marine Altinterglazial gewesen sein können. Es können dabei mit einiger Sicherheit zunächst nur zwei tektonische Vorgänge in Betracht gezogen werden, die zeitlich voneinander getrennt sind. Wieweit es sich in jedem Falle um die Wirkung einzelner Bewegungen handelt oder ein Ergebnis aus mehreren Einzelvorgängen vorliegt, soll hier nicht entschieden werden. Zeitlich vor Ablagerung der altinterglazialen Meeressedimente müssen diejenigen Vorgänge stattgefunden haben, als deren Ergebnis eine Einwirkung auf die Verbreitung der marinen Bildungen erkennbar ist. Es muß also aus ihnen wenigstens ein Einfluß auf den Verlauf der Küstenlinie der Holsteinsee wahrzunehmen sein. Zeitlich auf das (marine) Altinterglazial folgend, müssen tektonische Vorgänge gedacht werden, die wenigstens zum Teil die Lagerungsverhältnisse des marinen Altinterglazials, wie sie heute vorgefunden werden, bedingt haben mögen.

a) Tektonische Vorgänge vor dem Altinterglazial

In den Erörterungen über die Ausdehnung des Transgressionsbereiches der Holsteinsee (s. Abschnitt VI) wurden — zunächst überlegungsweise — auffällige Übereinstimmungen des vermuteten Verlaufs der Holsteinseeküste mit den Rändern von erdmagnetischen Störungskörpern festgestellt. Das führt zu der Frage, wieweit direkte oder indirekte Beziehungen zwischen beiden möglich sein können. Wenn nach H. REICH (s. d. Literaturverzeichnis) ziemlich weitgehende Zusammenhänge zwischen den Störungskörpern und beispielsweise den heutigen Flußläufen möglich und sogar wahrscheinlich sind, so sind auch Beziehungen irgendwelcher Art zwischen den Massiven und der Holsteinsee, die sich am deutlichsten an der Küste auswirken können, sehr wohl denkbar. Da diese Störungskörper als Massive gedeutet werden, in deren Bereich altes kristallines „Grundgebirge" vermutlich wesentlich höher liegt als in benachbarten Gebieten, muß auf diesem Massiv auch das Hangende bis zum Tertiär hinauf entsprechend höher liegend gedacht werden. Das mag, wenn vielleicht auch nur stellenweise erkennbar, dazu geführt haben, daß an Massivrändern hoch aufragendes Tertiär dem Vordringen der Holsteinseetransgression Einhalt gebot. Als Beleg für diese Anschauung sei das Beispiel von Bredstedt (s. Nr. 3, Abschnitt III) angezogen. Im Profil des dortigen Bahneinschnittes ist eine brackisch-limnische Schichtenfolge beobachtet worden, die eine Uferbildung der Holsteinsee darstellt. In der nächsten Nachbarschaft dieses Vorkommens ist in größerem Umfange Tertiär (Glimmerton und Pliozän) festgestellt. Das ganze liegt am Südwestrande des von SO nach NW sich erstreckenden Husumer Massivs, bezeichnet durch die $\pm$ 0γ-Isanomale. Aus dem Auftreten ausgesprochener Uferfazies der Holsteinsee ergibt sich, daß im Bereich dieses Massives schon vor der altinter-

glazialen Transgression eine Hebung des Tertiärs erfolgt sein muß, wodurch dann nachher dem Vordringen des Meeres ein Ziel gesetzt wurde. Daß ein solcher Vorgang, dessen Ergebnis die heutige hohe Lage des Tertiärs ist, nur tektonischer Natur gewesen sein kann, läßt das Beispiel von Bredstedt deutlich erkennen. Hinsichtlich der Zeitlichkeit läßt sich nur allgemein angeben, daß es sich um eine prädiluviale tektonische Bewegung handelt. Ob an einen einmaligen Vorgang zu denken ist oder ob die Wirkung von mehreren vorliegt, dafür liegen keinerlei sichere Anhaltspunkte vor.

Anzeichen für tektonische Vorgänge finden sich auch in der Hamburger Gegend. Sie betreffen das Tertiärrelief, das ein Nebeneinander von tiefen Becken und ziemlich steilgeböschten Aufragungszügen aufweist. Es ist oben (vgl. Abschnitt III) angenommen worden, daß die Gestaltung des Tertiärreliefs bereits in vordiluvialer Zeit erfolgt ist. Darauf scheint zunächst die Beobachtung hinzudeuten, daß im Bereich der Becken das marine Altinterglazial am häufigsten und in ungestörter Lagerung vorkommt, während es auf den Aufragungen weniger oft und nur in Form von Schollen angetroffen wird, die deutliche Anzeichen der Verschleppung durch das diluviale Inlandeis erkennen lassen. Auf das Auffällige dieser feststehenden Tatsache ist bereits von E. Koch (1924) hingewiesen worden. In Verfolgung dieser Beobachtung und des Gedankenganges von Koch ist vom Verfasser (vgl. Abschnitt III) die Umrandung der Tertiärbecken als Küstenlinie der Holsteinsee angesprochen worden.

Von W. Wolff (1915) und E. Koch (1924, 1927) ist bereits dargelegt worden, daß die Formung der Tertiäroberfläche und vor allem die Entstehung der Becken im Untergrunde von Hamburg nicht tektonisch bedingt sein können. Bis zu einer von Stade über Elmshorn (Lieth) nach Segeberg verlaufenden Störungslinie streicht nach den Beobachtungen von Koch das Tertiär etwa SW—NO und fällt nach NW ein. Die Bildung der Stade—Segeberger Störung ist nach Koch postpliozänen Alters oder — wenn schon präpliozän begonnen — wenigstens durch postpliozäne Tektonik vollendet. Wohl gleichzeitig ist die Schrägstellung (Fallen 1^0—2^0 nach NW) der Kreide-Tertiärplatte südöstlich der Störungszone erfolgt. Vermutlich erst durch diese Schrägstellung dürfte die Möglichkeit gegeben worden sein, daß die Becken ausgefurcht wurden. Ob das allein durch „weitgehende subglaziale Erosion", wie es Koch (1927, S. 73) offenbar annimmt, der Fall gewesen ist, könnte bei der relativen Tiefe der Becken fraglich sein. Vielleicht spielt dabei eine allmähliche Hebung bei Andauern des Austiefungsvorganges eine Rolle. Wenn auch Einzelheiten über diese Vorgänge an dieser Stelle unerörtert bleiben müssen, so darf doch folgendes als feststehend gelten: Die eigentliche Beckenbildung ist kein direkt tektonisch bedingter Vorgang, sondern ein Produkt erodierender Kräfte. Die Möglichkeit dazu konnte nur durch eine tektonische Bewegung gegeben werden, die erst in postpliozäner Zeit zum Abschluß gekommen ist.

Nun braucht aber „postpliozän" an sich nicht zugleich „prädiluvial" zu bedeuten. Daß es sich vermutlich doch um Vorgänge handelt, die sich zeitlich vor der altinterglazialen Transgression abgespielt haben, darauf weisen folgende Überlegungen hin: Wenn die Tertiäraufragungen nach Ablagerung des Lauenburger Tones und der altinterglazialen marin-limnischen Schichtenfolge entstanden wären, dann würden Lauenburger Ton und Altinterglazial, die oben auf den Tertiärsockeln lägen, schon bei Entstehung der Sockel in

ihrem Lagerungsverband mindestens aufgelockert werden. Bei dieser exponierten Lage müßte dann das vorrückende Eis der folgenden Saalevereisung diese Schichtenfolge völlig zerstört haben. Da nun besonders die altinterglaziale Schichtenserie keine so großen Störungen — die ursprüngliche Aufeinanderfolge der einzelnen Schichten des Profils ist verschiedentlich kaum auseinandergerissen — aufweist, wie nach der zweimaligen [1]) Beanspruchung zu vermuten wäre, spricht gegen eine solche Auffassung. Außerdem ist zu bedenken, daß die in den Becken sehr erhebliche Mächtigkeit des Lauenburger Tones auch auf den Sockeln zu erwarten wäre, falls diese später gebildet waren. Die Tatsachen, die an dem auf den Tertiäraufragungen liegenden Lauenburger Ton und Altinterglazial festgestellt werden können, deuten mit Sicherheit nur auf Dislokation durch das diluviale Eis hin. Daher möchte Verfasser für den Untergrund der Hamburger Gegend nach der altinterglazialen Transgression tektonische Vorgänge, die auf die Verbreitung und Lagerungsverhältnisse des marinen Altinterglazials eingewirkt haben könnten, einstweilen nicht für wahrscheinlich halten. Wieweit für die Richtung und Lage der tertiären Aufragungen und Becken noch andere tektonische Vorgänge von Bedeutung gewesen sein können, z. B. Salztektonik auf den beiden Unterelbeachsen H. STILLE's (1932), braucht hier nicht erörtert zu werden.

b) Tektonische Vorgänge nach dem Altinterglazial

An den altinterglazialen Meeresablagerungen sind tektonische Vorgänge, die diese Bildungen nach ihrer Ablagerung betroffen haben, direkt nicht nachweisbar. Diluviale, d. h. interglaziale Störungen, die dafür in Betracht kommen könnten, sind von verschiedenen Punkten des norddeutschen Diluvialgebietes bekannt.

Denkbar wären diluvialtektonische Vorgänge in der Gegend von Lauenburg und Boizenburg, eine Möglichkeit, auf die bereits G. MÜLLER (s. d. Literaturverzeichnis) hingewiesen hat. An beiden Punkten liegt die Schichtenfolge Lauenburger Ton — Altinterglazial unter ganz außerordentlich gestörten Lagerungsverhältnissen, wie überhaupt die dortigen ganzen Diluvialprofile sehr intensive Störungen aufweisen. Das verleitet zu der Annahme, daß nicht allein die Wirkung folgender Eisbedeckung (en) vorliegen kann. Hinzu kommt noch, daß nach den bisherigen Beobachtungen von KOCH (1924, 1927) die Punkte Lauenburg und Boizenburg sehr wahrscheinlich in einem Becken des Tertiärreliefs liegen, wo sie — entsprechend den Verhältnissen der Hamburger Gegend — vor Eiseinwirkung einigermaßen geschützt sein müßten.

Auf die Möglichkeit tektonisch bedingter Lagerungsstörungen des Interglazials von Stade (Schwarzer Berg) wurde bei der Besprechung des Fundpunktes bereits hingewiesen. Was hier durch Eiswirkung und was vielleicht durch quartäre Bewegungen des Stader Zechsteinsockels bewirkt worden ist, muß hier unentschieden bleiben.

Auf tektonische Dislokationen sind vielleicht auch die „Stauchungen" im Altdiluvium und Tertiär von Itzehoe und Rensing zurückzuführen, wenigstens teilweise. Dafür scheint auch die Anhäufung von Schollen der Ober-

[1]) Vermutlich sogar der dreimaligen, da auch noch das Warthe-Eis darüber hinweggegangen sein dürfte.

kreide (Ölixdorf), des Tertiärs und des marinen Altinterglazials zu sprechen. Insgesamt kann die summierende Wirkung von Tektonik und Eis die Störungen der dortigen Gegend verursacht haben.

Auf tektonischen Ursachen mögen letzten Endes die allgemeinen starken Störungen beruhen, die überall im westholsteinischen Altdiluvium und besonders im Altinterglazial zu beobachten sind. Genaue Angaben lassen sich jedoch darüber nicht machen.

Zusammenfassung und Schluß

In der vorliegenden Arbeit ist der Versuch gemacht worden, aus der Zusammenstellung aller Beobachtungen, die über das marine Interglazial I vorliegen, ein möglichst umfassendes Bild von der Ausdehnung und dem Verlauf der altinterglazialen Meerestransgression sowie von den klimatischen Verhältnissen der ältesten Zwischeneiszeit zu erlangen.

Die Zeit zwischen dem Rückzug der Elstervereisung und dem Vordringen der Saalevereisung wird durch verschiedenartige geologische Vorgänge großen Ausmaßes ausgefüllt, deren Verlauf und Aufeinanderfolge als Ergebnis dieser Ausführungen noch einmal in großen Zügen zusammengefaßt werden mag.

Mit dem Rückzuge der Elstervereisung setzte zunächst eine Umlagerung glazial zerstörter, toniger Gesteine prädiluvialen Alters ein; es erfolgte eine Abschwemmung, Verfrachtung und Neusedimentierung dieser Tonmassen zusammen mit diluvialem Feinschutt (Gletschertrübe). Das Material lieferten die im Unterelbegebiet besonders oberflächennahe anstehenden tertiären und vortertiären Gesteinsaufragungen, von denen herab die Abtragung der Verwitterungsprodukte in die umliegenden Tiefengebiete erfolgte. Es handelt sich also um einen Einebnungsvorgang, der mit einem geringen Temperaturanstieg und Erhöhung des Grundwasserspiegels im Zusammenhang stand. Das während der Vereisung noch rein arktische Klima muß sich während dieser Abschmelzperiode zu einem etwa als subarktisch zu bezeichnenden Klima gemildert haben.

Am Ende dieser Übergangszeit bildeten sich im Unterelbegebiet die Grundwasseransammlungen in einzelnen beckenartigen Vertiefungen durch die Besiedlung mit klimatisch ziemlich unempfindlichen Pflanzen und Tieren zu offenen Seen und Flachmooren um. Wohl annähernd gleichzeitig überflutete ein von N her kommender Meereseinbruch das Tiefengebiet Westholsteins bis vermutlich in die Gegend von Rensing und Itzehoe. Dieser Einbruch führte eisige, polare Wassermassen aus der Nachbarschaft des Gebietes im N, in dem sich der Rest des zurückgeschmolzenen Eises der Elstervereisung erhalten hatte, nach S und brachte zugleich die darin lebenden arktischen Mollusken mit. Die Gleichzeitigkeit von festländischen Bildungen im Unterelbegebiet und arktischen marinen Ablagerungen in Westholstein erscheint dadurch möglich, daß zwischen beiden eine Entfernung von mindestens 50 km (Luftlinie) liegt, während die niedrigen Wassertemperaturen nur in nächster Umgebung des überfluteten Gebietes eine Einwirkung auf das Klima ausüben konnten.

Mit dem Fortdauern der Transgression begann die Überflutung auch auf die dem westholsteinischen Tiefengebiet benachbarten, niedrig gelegenen Landstriche überzugreifen und folgte im wesentlichen prädiluvial angelegten Tälern und Mulden. Dabei wurden die vorher in einzelnen kleinen Becken gebildeten Süßwasserablagerungen unter Wasser gesetzt und von marinen Sedimenten bedeckt. In dieser Zeit traten an die Stelle der arktischen Mollusken Formen von wärmerem klimatischem Gepräge, boreo-arktische und allgemein verbreitete Arten wanderten ein. Ein weiteres Ansteigen der Temperaturen und eine Verbesserung der klimatischen Bedingungen machen sich deutlich bemerkbar. Gegen Ende dieses Abschnittes hatte die Transgression ihren Höhepunkt und ihre größte Ausdehnung erreicht. Das als Westholsteinisches Becken bezeichnete Tiefgebiet bildete einen Teil der altinterglazialen Hochsee, woran sich in östlicher Richtung zwei buchtenartige Meeresteile, die Südholsteinische Bucht nördlich und die Unterelbebucht südlich Hamburgs, anschlossen.

Da während des Transgressionsmaximums die Wärmezunahme anhielt, vermochten auch boreo-lusitanische Molluskenarten noch geeignete Lebensbedingungen zu finden. Ihr Hauptverbreitungsgebiet bildeten die beiden Buchten, während die boreo-arktischen Formen mehr auf das Westholsteinische Becken beschränkt blieben und nur in geringer Zahl in die tieferen Teile der Buchten vordrangen.

Die Regression der Holsteinsee bewirkte zunächst eine Vergrößerung der Flachwasserzonen, besonders in den beiden Buchten, wodurch die Mollusken von kälterem klimatischen Gepräge zum Verschwinden gezwungen wurden, zumal sie auch vielfach in tieferem Wasser heimisch waren. Es blieben nur noch die klimatisch indifferenten und boreo-lusitanischen Arten — meist Bewohner des flacheren Wassers — zurück.

Das letzte erkennbare Stadium des Meeresrückzuges stellen die Verlandungserscheinungen in den ufernahen, zuerst wasserfrei gewordenen Zonen dar. Diese Bildungen, deren Verbreitung und Beschaffenheit sehr stark von örtlichen Bedingungen abhängig sein mußte, entstanden höchstwahrscheinlich in der Zeit des altinterglazialen Wärmeoptimums.

Mit diesen von brackischen zu festländischen (limnischen) Ablagerungen übergehenden Verlandungserscheinungen in den randlichen Teilen des von der altinterglazialen Meerestransgression erfaßten Gebietes schließt die Schichtenfolge des Interglazials I nach oben ab. Wie sich das Ende der Transgression im Außengebiet, im Westholsteinischen Becken, gestaltet hat, ist unbekannt.

Die zeitliche Dauer der einzelnen Stadien der Transgression muß verschieden gewesen sein. Soweit aus den Mächtigkeiten der Ablagerungen Schlüsse möglich sind, ist der erste Einbruch des Meeres in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgt. Die dann folgende Periode bis zur Erreichung des Höhepunktes und bis zum Beginn der Regression nahm sicherlich den größten Zeitraum in Anspruch. Der Rückzug hat vermutlich längere Zeit gedauert und ist örtlich verschieden gewesen, so daß einzelne Becken (z. B. das Geesthachter Tief) früh den Zusammenhang mit dem zurückweichenden Meere verloren und eine andersartige, selbständige Entwicklung nahmen.

Der Klimaablauf während der ganzen geschilderten Vorgänge seit dem Rückzuge der Elstervereisung stand im Zeichen ständiger Temperaturzunahme und fortwährender Verbesserung der klimatischen Verhältnisse.

Er umfaßt also nur die erste Hälfte, den unteren kalten und den mittleren warmen Teil des Altinterglazials. Diese Entwicklung ist unterbrochen, der folgerichtig zu erwartende obere kalte Teil des Interglazials ist aus keinem Profil bekannt. Da nicht anzunehmen ist, daß die heranziehende folgende Saalevereisung so schnell Nordwestdeutschland mit einer Eisdecke überzog, daß die Ausbildung eines vollständigen Interglazialprofils unmöglich wurde, darf vermutet werden, daß das fehlende obere kalte Altinterglazial weitgehendst durch das Eis zerstört worden ist.

Es ist versucht worden, zur Ausfüllung einiger Lücken in unserer Kenntnis von dem marinen Diluvium Norddeutschlands beizutragen[1]). Viele Fragen sind noch unbeantwortet geblieben, denen zum Teil erst nach der Lösung anderer geologischer Probleme nähergetreten werden kann. Es sind noch größere Zusammenhänge zu klären, auf die im Verlaufe dieser Arbeit nur hingewiesen werden konnte oder die nur in Kürze gestreift werden konnten. Es seien hier nur die Beziehungen zur Tektonik, zum Relief des Untergrundes und zu den geologischen Wirkungen der erdmagnetischen Störungsfelder erwähnt. Andererseits werden noch viele Einzelheiten bekannt werden, wenn die Fauna (z. B. die Foraminiferen) und Flora (z. B. die Diatomeen, Pollenanalyse) des marinen Altinterglazials und seiner Begleitschichten noch genauer erforscht sind.

[1]) Weitere Studien über das marine Diluvium NW-Deutschlands, die z. T. schon in Angriff genommen sind, behält sich Verf. vor.

Schriftenverzeichnis

Antevs, E.: Shell beds on the Skagerack. — Geol. Fören. Förh. **50**. 1928.

Becksmann, E.: Fossile Brodelböden im Profil des Roten Kliffs (Sylt) und damit zusammenhängende diluvial-geologische Fragen. — N. Jahrb. Min., Abt. B, Beil.-Bd. **66**. 1931.

Berendt, G.: Die Diluvialablagerungen der Mark Brandenburg. — Berlin 1863.

Beyle, M.: Verzeichnis der fossilen und subfossilen Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins und ihrer Fundorte. — Schr. Naturwiss. Ver. f. Schl.-Holst. **19**. 1931.

Beyrich, E.: Über das marine Interglacial von Tarbeck und Blankenese und die Gliederung des Diluviums. — Z. deutsch. geol. Ges. **4**. 1852.

Brockmann, Chr.: Die Diatomeen aus dem Interglazial von Oldenbüttel. — Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. **140**. 1932.

—: Die Diatomeen aus dem marinen Interglazial von Nindorf. — Abh. Nat. Ver. Bremen **29**. 1934.

Bruhns, E.: Geognostische Mittheilungen über Wagrien und Fehmarn. — Amtl. Ber. 24. Vers. Deutsch. Naturforsch. u. Ärzte, Kiel. 1847.

v. Buch, L.: Über eine merkwürdige Muschelumgebung der Nordsee und die Folgerungen, zu denen sie Veranlassung giebt. — Monatsber. Berl. Akad. Wiss. 1851.

Bünte, W.: Die Diatomeenschichten von Lüneburg, Lauenburg, Boizenburg und Wendisch Wehningen. — Diss. Güstrow. 1901.

Claudius, W.: Flüchtige Blicke in die Natur des Südrandes des Herzogthums Lauenburg. — Jahreshefte d. Naturwiss. Ver. f. d. Fürstenthum Lüneburg. **2**. 1866.

Deecke, W.: Erdmagnetismus und Schwere in ihrem Zusammenhang mit dem geologischen Bau von Pommern und dessen Nachbargebieten. — N. Jahrb. Min., Beil.-Bd. **22**. 1906.

Focke, W. O.: Geognostische Beobachtungen bei Stade und Hemelingen. — Abh. Nat. Ver. Bremen **7**. 1882.

—: Beschreibung des Bahneinschnittes am Schwarzenberge bei Stade. — Ebenda **7**. 1882.

Forchhammer, G.: Danmarks geognostiske Forhold. — Universitätsfestschrift Kopenhagen. 1835.

—: Die Bodenbildung der Herzogthümer Schleswig, Holstein und Lauenburg. — Festgabe f. d. Mitgl. d. XI. Vers. dtsch. Land- u. Forstwirthe zu Kiel. 1847.

Friedrich, P.: Der Untergrund von Oldesloe nebst einer kurzen Darstellung der Geschichte der ehemaligen Saline. — Mitt. Geogr. Ges. Lübeck (2) **16**. 1902.

—: Über neue Bohrungen in der Umgegend von Oldesloe. — Ebenda (2) **22**. 1908.

Gagel, C.: Eine diluviale Süßwasserfauna von Tarbeck. — Z. deutsch. geol. Ges. **53**. 1901.

—: Über eine diluviale Süßwasserfauna bei Tarbeck in Holstein. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1901. 1904.

—: Die südliche und westliche Verbreitung der oberen Grundmoräne in Lauenburg. — Z. deutsch. geol. Ges. **57**. 1905.

—: Die Gliederung des schleswig-holsteinschen Diluviums. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1910. 1910 a.

—: Über die Lagerungsverhältnisse von Diluvium und Tertiär bei Itzehoe, Rensing und Innien. — Ebenda. 1910 b.

—: Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. — Geol. Rdsch. 1913. 1913 a.

—: Flachfallende, diluviale Überschiebungen im holsteinischen Zechsteinanhydrit. — Z. deutsch. geol. Ges. **65**. 1913 b.

Geinitz, E.: Über die Lagerungsverhältnisse von Lauenburg. — Ebenda **50**. 1898.

—: Die Einheitlichkeit der quartären Eiszeit. — N. Jahrb. Min. 1915.

Geyer, D.: Unsere Land- und Süßwassermollusken. — 3. Aufl. Stuttgart 1927.

Gottsche, C.: Die Sedimentaergeschiebe der Provinz Schleswig-Holstein. — Yokohama 1883.

—: Die tiefsten Glacialablagerungen der Gegend von Hamburg. — Mitt. Geogr. Ges. Hamburg **13**. 1897.

—: Die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins. — Ebenda **14**. 1898.

—: Der Untergrund Hamburgs. — In: Hamburg in naturwissenschaftlicher und medizinische. Beziehung. — Festschr. z. 73. Vers. Deutsch. Naturforsch. u. Ärzte, Hamburgr 1901.

Gottsche, C., & Wibel, F.: Skizzen und Beiträge zur Geognosie Hamburgs und seiner Umgebung. — Ebenda (49. Vers.). 1876.

Grahle, H.-O.: Eine neue Eem-Scholle nördlich von Kiel. — Z. f. Geschiebeforsch. **7**. 1931.

Grahle, H.-O., & Seidenschnur, G.: Conchyliologische Studien auf Hiddensee. — Arch. Molluskenk. **65**. 1933.

Gripp, K.: Über die äußerste Grenze der letzten Vereisung in Nordwest-Deutschland. — Mitt. Geogr. Ges. Hamburg **36**. 1924.

—: Geologie von Hamburg und seiner näheren und weiteren Umgebung. — Hamburg 1933.

Gürich, G.: Hamburgs Bohrungen und ihre Besonderheiten. — Berlin, o. J.

Haas, F.: Lamellibranchia. — In: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Herausgegeb. von Grimpe & Wagler. Teil IX, d_1. Leipzig 1926.

Haas, H.: Die geologische Bodenbeschaffenheit Schleswig-Holsteins mit besonderer Berücksichtigung ihrer erratischen Bildungen. — Kiel u. Leipzig 1889.

—: Über die Stauchungserscheinungen im Tertiär und Diluvium in der Umgegend von Itzehoe und ihre Beziehungen zur Kreideablagerung von Lägerdorf-Schinkel. — Mitt. Min. Inst. Kiel **1**. 1892.

Heck, H.-L.: Die Eem- und ihre begleitenden Junginterglazialablagerungen bei Oldenbüttel in Holstein. — Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. **140**. 1932 a.

—: Junginterglazial und Zeitlichkeit der Trans- und Regressionen des Eemmeeres in Schlewig-Holstein. — Sitzungsber. Preuß. Geol. Landesanst. **7**. 1932 b.

—: Das Grundwasser im Zusammenhang mit dem geologischen Bau Schleswig-Holsteins. — Herausgeg. v. d. Preuß. Geol. Landesanst. 1932 c.

Jentzsch, A.: Bericht über die geologische Durchforschung der Provinz Preußen im Jahre 1876. — Schr. phys.-ökonom. Ges. Königsberg **17**. 1877.

Jessen, A., Milthers, V., Nordmann, V., Hartz, N., & Hesselbro, A.: En boring gennem de kvartaere Lag ved Skaerumhede. — Danm. Geol. Unders. (2). 1910.

Jessen, K., & Milthers, V.: Stratigraphical and palaeontological Studies of Interglacial Fresh-water Deposits in Jutland and Northwest-Germany. — Danm. Geol. Unders. (2) **48**. 1928.

Johnstrup: Nogle Jagttagelser. — Kopenhagen 1882.

Keilhack, K.: Über ein interglaciales Torflager im Diluvium von Lauenburg an der Elbe. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1884. 1885.

Koch, E.: Der Untergrund der rechtselbischen Marsch oberhalb Hamburgs. — Jahrb. Hamb. Wiss. Anst. **30**, 6. Beiheft. 1912.

—: Neuere Bohrergebnisse aus Hamburgs Umgebung. — Hamb. Fremdenblatt, 12. 8. 1922, Morgenausgabe. 1922.

—: Die prädiluviale Auflagerungsfläche unter Hamburg und Umgebung. — Mitt. Min.-Geol. Staatsinst. Hamburg **6**. 1924.

—: Beiträge zur Geologie des Untergrundes von Hamburg und Umgebung. — Ebenda **9**. 1927.

—: Die Grundwasserträger des Niederelbegebietes. — Das Gas- und Wasserfach. 1928.

Krause, P. G.: Die Tone in Ostpreußen und ihre Beschaffenheit. — Tonindustrie-Zeitung. 1929.

v. Linstow, O.: Kritik der außeralpinen Interstadiale. — Geol. Rdsch. 1913.

—: Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. — Abh. Preuß. Geol. Landesanst., N. F., H. **87**. 1922.

Lossen, K. G.: Der Boden der Stadt Berlin. — Berlin 1879.

Madsen, V.: Istidens Foraminiferer i Danmark og Holsten og deres Betydning for Studiet af Istidens Aflejringer. — Medd. fra Dansk Geol. Foren. **2**. 1895.

—: The pleistocene Foraminifera of Slesvick and Holstein. — Ebenda **6**. 1900.

Madsen, V., Nordmann, V., & Hartz, N.: Eemzonerne. Studier over Cyprinaleret og andre Eem-Aflejringer i Danmark, Nord Tyskland og Holland. — Danm. Geol. Unders. (2). 1908.

Meunier, F.: Über einige Coleopteren-Flügeldecken aus der praeglacialen Braunkohle und dem interglacialen Torflager von Lauenburg (Elbe). — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1900. 1900 a.

—: Sur les elytres des Coleopteres de la tourbe preglaciaire de Lauenburg (Elbe). — Ann. Soc. Entomol. de France. — Paris 1900. 1900 b.

Meyn, L.: Geognostische Beobachtungen in den Herzogthümern Schleswig und Holstein. — Altona 1848.

—: Neue Beobachtungspunkte mitteltertiärer Schichten in Lauenburg und Holstein. — Z. deutsch. geol. Ges. **3**. 1851.
—: Braunkohle in Lauenburg. — Ebenda **4**. 1852.
—: Über die Gliederung des norddeutschen Diluviums. — Veröff. d. Ver. nördl. d. Elbe f. Verbr. natw. Kenntn. in d. Schulzeitg. f. d. Hzgth. Schlesw., Holst. u. Lauenbg. Nr. 7. 1855.
—: Brief an die Deutsch. Geol. Ges. betr. eine geol. Kartierung in Schleswig-Holstein. — Z. deutsch. geol. Ges. **18**. 1866.
—: Geognostische Beschreibung der Insel Sylt und ihrer Umgebung. — Abh. z. geol. Specialkarte von Preußen usw. I, 4. 1876.
—: Die Bodenverhältnisse der Provinz Schleswig-Holstein. — Abh. z. geol. Specialkarte von Preußen usw. III, 3. 1882.
Müller, G.: Neuere Forschungen auf dem Gebiete der Glacialgeologie in Norddeutschland. — In: Gleichnam. Arbeit von G. Berendt, K. Keilhack, H. Schröder & F. Wahnschaffe. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1897. 1897.
—: Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Blatt Lauenburg (Elbe) im Sommer 1899. — Ebenda. 1899 a.
—: Praeglaciale marine und Süßwasserablagerungen bei Boizenburg a. d. Elbe. — Arch. Meckl. Nat. **53**. 1899 b.
Munthe, H.: Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete. — Bull. Geol. Inst. Upsala **3**. 1897.
Neumann, H.: Diluvialgeologische Untersuchungen in der Gegend von Lauenburg/Elbe. — Ctrlbl. Min. 1932.
—: Die Gliederung der Altmoränenlandschaft Schleswig-Holsteins und der südlich angrenzenden Gebiete. — Schr. Geol.-Pal. Inst. Kiel **1**. 1933.
Nordmann, V.: La position stratigraphique des dépôts d'Eem. — Danm. geol. Unders. (2) **47**. 1928.
Penck, A.: Die Geschiebeformation Norddeutschlands. — Z. deutsch. geol. Ges. **31**. 1879.
—: Die Eem-Schwingung. — Verh. Geol. Mijnbouwkundig Genootschap voor. Nederl. en Kol., Deel **4**. 1922.
Petersen, G.: Die Schollen in der norddeutschen Moräne in ihrer Bedeutung für die diluvialen Krustenbewegungen. — Fortschr. d. Geol. u. Pal. **9**. 1924.
Pratje, O.: Die Sedimente der Deutschen Bucht. — Wiss. Meeresunters., N. F., Abt. Helgoland **18**. 1931.
—: Die Lebensbezirke der Foraminiferen am Boden der Deutschen Bucht. — Aus der Heimat **46**. 1933.
Reich, H.: Erdmagnetismus und glaziales Diluvium. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. **46**. 1925.
—: Zur Frage der regionalen magnetischen Anomalien Deutschlands, insbesondere derjenigen Norddeutschlands. — Z. f. Geophysik **4**. 1928 a.
—: Lokale und regionale magnetische Anomalien in Schleswig-Holstein. — Ebenda **4**. 1928 b.
—: Über eine magnetische Anomalie in der Prignitz und ihre Bedeutung für die Geologie des norddeutschen Flachlandes. — Fortschr. d. Geol. u. Pal. **11**. 1932.
Schlunck, J.: Das Diluvialprofil von Lauenburg a. d. Elbe und seine Beziehungen zum Diluvium der Hamburger Gegend. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1914. 1914.
Schroeder, H.: Mittheilung über die geologischen Aufnahmen bei Stade. — Ebenda, f. 1898. 1898.
Schroeder, H., & Stoller, J.: Marine und Süßwasserablagerungen im Diluvium von Ütersen-Schulau. — Ebenda, f. 1905. 1905.
—: Diluviale marine und Süßwasser-Schichten bei Ütersen-Schulau. — Ebenda, f. 1906. 1907.
Schucht, F.: Der Lauenburger Ton als leitender Horizont für die Gliederung und Altersbestimmung des nordwestdeutschen Diluviums. — Ebenda, f. 1908. 1908.
Schuh, F.: Die Ergebnisse der geologischen und geophysikalischen Untersuchungen der Jahre 1928 und 1929 in der Umgebung des Lübtheener Salzstockes. — Mitt. Meckl. Geol. Landesanst. **39**. 1930.
—: Interglaziale Ablagerungen im südlichen Mecklenburg. — Fortschr. d. Geol. u. Pal. **11**. 1932.
Siegert, L.: Zur Kritik des Interglazialbegriffs. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1908. 1908.
Stille, H.: Zur Palaeogeographie des nordöstlichen Niedersachsens. — Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1932.
Stolley, E.: Geologica varia von den Nordseeinseln. — Niedersächs. Geol. Ver. **23**. 1930.
Struck, R.: Der Verlauf der nördlichen und südlichen Hauptendmoräne in der weiteren Umgebung Lübecks. — Mitt. Geogr. Ges. u. Naturhist. Mus. Lübeck. 1902.

—: Der baltische Höhenrücken in Holstein. — Ebenda (2). 1904.
—: Zur Frage der Identität von Grundmoränenlandschaft und Endmoränenlandschaft. — Ebenda (2) **21**. 1906.
—: Neue Beobachtungspunkte tertiärer und diluvialer fossilführender Schichten in Schleswig-Holstein und Lauenburg. — Ebenda (2) **22**. 1907.
—: Übersicht über die geologischen Verhältnisse Schleswig-Holsteins. — Festschr. z. 17. Geographentag in Lübeck. 1909.
—: Die Oberflächenformen Schleswig-Holsteins und ihre Entstehung. — Lübeck 1932.
Torell, O.: Vortrag in d. Deutsch. Geol. Ges. — Z. deutsch. geol. Ges. **39**. 1887.
Wahnschaffe, F., & Schucht, F.: Geologie und Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. — Stuttgart 1921.
Wasmund, E.: Biocoenose und Thanatocoenose. Biosoziologische Studie über Lebensgemeinschaften und Totengesellschaften. — Arch. Hydrobiol. **17**. 1926.
Weber, C. A.: Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein. — Botan. Jahrb. **18**, Beibl. Nr. 43. 1895.
Wetzel, W.: Einige neue Fundpunkte von Eem-Schichten und ihre palaeogeographische Bedeutung. — Z. deutsch. geol. Ges. **73**. 1921.
—: Geologische Wanderungen in Schleswig-Holstein. VIII. — Die Heimat **37**. 1927.
—: Geologischer Führer durch Schleswig-Holstein. — Berlin 1929.
Woldstedt, P.: Studien an Rinnen und Sanderflächen in Norddeutschland. — Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1921. 1921.
—: Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums. — Stuttgart 1929.
—: Die Gliederung des nordeuropäischen Diluviums. — Compte rendu . . . a Copenhague 1928. — Danm. Geol. Unders. 1928 (1930).
Wolff, W.: Bericht über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Aufnahme auf Blatt Bergstedt. — Jahrb. Preuß. Geol. Landeanst. f. 1904, **25**. 1904.
—: Das Diluvium der Gegend von Hamburg. — Ebenda, f. 1914. 1915.
—: Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins unter Berücksichtigung des nordhannoverschen Nachbargebietes. — 2. Aufl. Hamburg 1922.
—: Die Entstehung der Insel Sylt. — 3. Aufl. Hamburg 1928. — 1928 a.
—: Der Erdboden und seine Entstehung. — In: Heimatbuch des Kreises Steinburg. 1928 b.
—: Bericht über die Excursion des Dansk Geol. Forening nach Holstein und Lüneburg. — Medd. fra Dansk Geol. Foren. **8**. 1931.
Zeise, O.: Über eine praeglaciale marine Ablagerung bei Burg in Dithmarschen. — Mitt. Min. Inst. Kiel **1**. 1888.
Zimmermann, K. G.: Geologisches aus Holstein. — N. Jahrb. Min. 1848.

Karten

Geol. Karte von Preußen usw. nebst Erläuterungen:

Liefrg. 106 Bl. Stade, Hagen. — 1904.
108 Bl. Lauenburg a. d. Elbe. — 1904.
130 Bl. Lamstedt. — 1906.
168 Bl. Hamwarde, Schwarzenbeck. — 1911.
176 Bl. Bergstedt, Bergedorf, Glinde, Wandsbek. — 1913.
192 Bl. Niendorf, Hamburg, Wedel, Pinneberg. — 1914.
200 Bl. Pötrau, Gresse. — 1914.

Geol.-agronom. Karten nebst Erläuterungen:

Umgebung von Bredstedt in Nordfriesland. — 1913.
Östliche Umgebung von Itzehoe. — 1919.
Elbtalrand südlich Elmshorn. — 1914.

Märkische Druckanstalt GmbH., Berlin N 65, Schulzendorfer Straße 26